www.radio.msk.ru www.pro-radio.ru www.paguo.ru

12•2001

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- «Dreamcast» — 32/128-разрядная видеоприставка
- Делитель частоты на диапазон 1...5 ГГц
- Двухрежимное зарядно-разрядное устройство
- Прибор для проверки телефона

...и еще 31 конструкция

С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ ГОДОМ!

12
2001

ISSN-0033-765X

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. С наступающим 2002-м годом!

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ МАЛОШУМЯЩИЙ АНТЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ
МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВ АНТЕНН
ИНФРАКРАСНЫЙ ДАТЧИК ПРИСУТСТВИЯ
ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИБОР — МАРШРУТНЫЙ КОМПЬЮТЕР
"ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ" ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Тираж журнала "Радио" № 11 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 13.11.2001



12•2001
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 13.11.2001 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ИД "Медиа-Пресса", 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. "Правды", 24. Зак. 2993

В ГОСТЯХ У ВОЕННЫХ СВЯЗИСТОВ

В преддверии Дня войск связи, который военные связисты отмечают 20 октября, сотрудники редакции журнала "Радио" побывали в подшефном батальоне связи. Для батальонной библиотеки редакция передала современный цветной телевизор "Рекорд", предоставленный ЗАО "Стандарт" (г. Александров Владимирской обл.). На празднование Дня войск связи были приглашены и ветераны подразделения, для которых был заготовлен сюрприз. После завершения торжественной части (оглашения праздничного приказа) их неожиданно попросили продемонстрировать умение разворачивать радиостанции. Ответ ветеранов был достойным: они уложились в исходный норматив и, развернув радиостанции, установили связь. И хотя расстояние между радиостанциями было символическим (всего десятка два метров), успешное выполнение упражнения порадовало и ветеранов, и тех, для кого это упражнение — часть повседневной воинской работы. Праздник есть праздник, но на нем не были забыты и однополчане, которые несут службу в горячих точках, и те, кто погиб при исполнении воинского долга. У военных связистов связь поколений не прерывается. ■



***Комбат принимает подарок*.**



Тряхнем стариной! Ветераны батальона разворачивают радиостанции.



В конце октября в Выставочном комплексе ЗАО "Экспоцентр" на Красной Пресне прошла первая выставка-форум "Инфокоммуникации России — XXI век" ("ИнфоКом-2001"), в которой приняли участие ведущие российские и зарубежные телекоммуникационные компании, операторы связи и научно-исследовательские организации.

На общей площади более 5000 м^2 продемонстрировали свои достижения более 90 участников из пяти стран — России, Германии, США, Франции и Испании. Среди них следует отметить таких зарубежных гигантов индустрии телекоммуникационного оборудования, как SIEMENS AG, ALCATEL, HEWLETT-PACKARD (представленный ее европейским отделением) и большую группу участников от России, в том числе и средства массовой информации.

Основная направленность показа достижений современных технологий этого форума достаточно емко отражена девизом выставки: "Новые услуги, новые возможности — человеку,



бизнесу, обществу" и отражала направленности федеральной целевой программы "Электронная Россия 2002—2010 годы", одобренной Правительством Российской Федерации 5 июля 2001 г. В этих рамках были представлены тематические экспозиции "Мир коммуникаций", "Мир On-Line", "Мир информационных технологий", "Мир почтовых коммуникаций", "Мир мультимедиа".

Поскольку федеральная программа рассчитана на вполне обозримый во времени интервал, проводимый форум можно было рассматривать как стартовую позицию, точку отсчета всех тех программ и проектов, которые разрабатываются под эгидой Министерства Российской Федерации по связи и информатизации. И это отчетливо было видно в серии проводимых во время выставки конференций и "круглых столов" по актуальным для отрасли направлениям — телекоммуникационные технологии, защита информации, электронная коммерция, телемедицина, телеобучение, интерактивное цифровое телевидение (об этом мы расскажем более подробно в следующем году) и другим.

(Окончание следует)

КОНКУРС "ЛУЧШАЯ ПУБЛИКАЦИЯ ГОДА"

Дорогие читатели!

Вы получили последний номер журнала "Радио" за 2001 год. Самая пора определить — какие же материалы, опубликованные в уходящем году, заслуживают быть названы лучшими? Редакция приглашает вас принять участие в нашем, ставшим уже традиционным, конкурсе — "Лучшая публикация года".

Напомним его условия. Вы должны назвать статьи (не более восьми), которые, по вашему мнению, являются лучшими публикациями года. В ваших письмах необходимо указать: полное название статьи, ее автора, номер журнала, в котором опубликована эта статья, и какую премию, на ваш взгляд, она заслуживает — первую, вторую, третью или поощрительную.

В минувшем году редакция получила сотни писем от вас, в которых упоминались 97 статей разных авторов из всех основных рубрик журнала.

Шесть читателей-конкурсантов, правильно определивших лучшие статьи, получили бесплатные подписки на наш журнал.

Итак, читатели, чье мнение о лучших публикациях совпадет с мнением большинства участников конкурса, т. е. назвавшие пять лучших материалов, будут награждены бесплатной подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 2002 года.

Мы ждем ваши письма до 31 марта 2002 года.

Напишите нам также о том, какие конструкции, описанные в 2001 году, вам удалось повторить, чем они вам понравились.

Желаем счастливого участия в конкурсе.

Редакция

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Оформить подписку на журнал "Радио", начиная с любого месяца, вы сможете в местном почтовом отделении, а недостающие номера — купить или заказать по почте в редакции. Сейчас в наличии имеются следующие журналы (контактный телефон (095) 207-77-28).

"Радио"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	2—7	1 руб. (комплект)	24,30 (комплект)	112 (комплект)
1995	7,8	4 руб.	11,00	24,60
1996	2, 3, 7, 8	6 руб.	14,00	46,20
1998	4	10 руб.	18,00	50,20
	7,8	11 руб.	19,00	51,20
2000	6	16 руб.	23,70	56,20
	7—11	18 руб.	25,70	58,20
2001	1—6	20 руб.	27,70	60,25
	с 7	22 руб.	29,70	62,25

"КВ-журнал"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	3, 4, 5	2,50	6,00	22
1995	1, 3	3,30	7,50	23
1997	4—6	8 руб.	14,50	27,60
1998	4—6	10 руб.	16,50	29,60

"Справочник коротковолновика" — 9 руб., с пересылкой по России — 17 руб. 20 коп., для стран СНГ — 48 руб. 20 коп.

Деньги за интересующие Вас журналы нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет (получатель ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811 Сбербанка России г. Москва, корр. счет 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000).

На обратной стороне почтового бланка напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой адрес. После того, как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим Вам журналы.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Наш адрес: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10 (метро станция "Сухаревская").

Часы работы: с 10-00 до 17-00, без перерыва на обед.



СБИС ФИРМЫ PHILIPS

МИКРОСХЕМА TDA9321H

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Структурная схема цветового декодера микросхемы изображена на **рис. 6**. Основные функции блока заключаются в демодуляции сигналов систем PAL/NTSC, SECAM и хэлпера PAL-plus (последняя здесь не рассматривается), а также в автоматическом распознавании систем — ASM (automatic system manager).

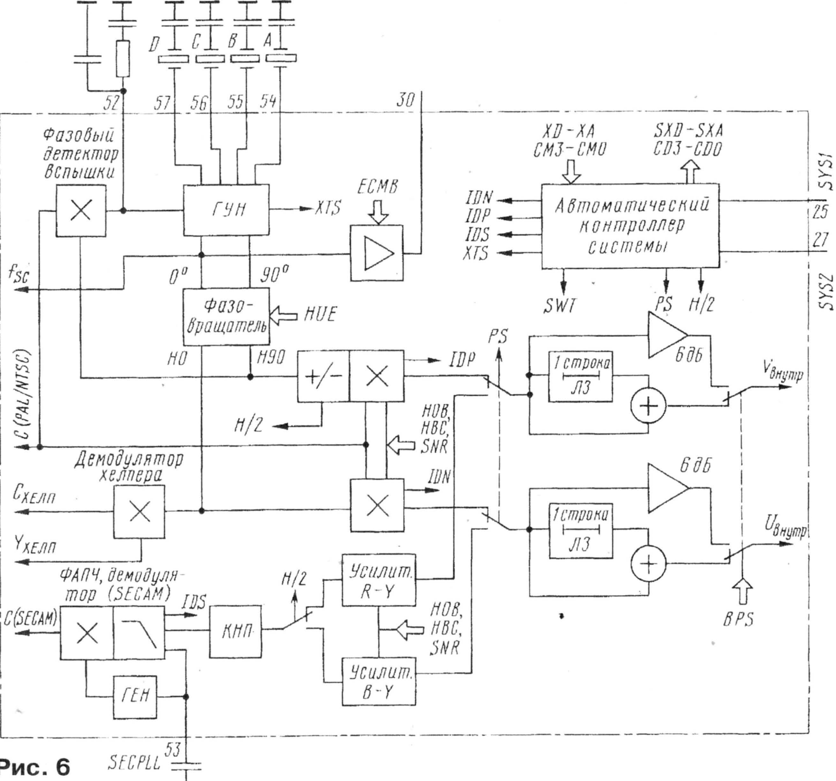


Рис. 6

Для демодуляции сигналов PAL/NTSC и PAL-plus блок содержит свой ГУН с системой ФАПЧ. Система ФАПЧ работает в интервале вспышки. При этом формируется образцовый сигнал (VCXO) ГУН с частотой f_{VCXO}, синфазный с входным сигналом (f_{BURST}). До замыкания петли ФАПЧ сигналы частотой f_{VCXO} и f_{BURST} несинхронны и присутствуют на входах фазового детектора. Фильтр в петле ОС усредняет выходной ток фазового детектора и в результате управляющий сигнал, подаваемый на ГУН, пропорционален $\sin(2\pi\Delta ft)$, где $\Delta f = f_{VCXO} - f_{BURST}$. Замыкание петли происходит, когда Δf меньше интервала удержания. Выходной ток фазового детектора пропорционален статической фазовой ошибке $\Theta_E = \Theta_{VCXO} - \Theta_{BURST}$.

Комбинированную чувствительность фазового детекора и ГУН увеличивают для снижения статической фазовой ошибки. Высокое усиление детектора устанавливается, когда цветовая система еще не опознана. Петля ГУН компенсирует любое затухание и любую фазовую ошибку в кварцевом резонаторе так, что усиление в петле равно единице, а фазовый сдвиг равен нулю. Образцовые выходные сигналы ГУН (0 и 90°) — это стабильные синусоиды.

Генерация ГУН происходит на частоте последовательного резонанса в кварцевом резонаторе. Так как система ФАПЧ автоматически настраивает ГУН на частоту вспышки (если она лежит внутри полосы удержания), точная настройка ГУН подстроечным конденсатором не обязательна. Динамическая емкость резонатора демпфируется внутренним сопротивлением вывода ГУН (примерно 1 кОм), для того чтобы обеспечить нужный интервал удержания.

Полоса захвата петли ФАПЧ определяется фильтром, подключенным к выводу 52. Параметры фильтра выбраны такими, чтобы полосы захвата и удержания получились одинаковыми. Регулятор цветового тона не функционирует, когда система ФАПЧ активна (т. е. в интервале вспышки). Вне этого интервала регулятор цветового тона изменяет фазу ГУН линейно от –40 до +40°. Ее устанавливают битами A5—A0 цифровой шины (регистр 03, биты D5—D0).

Для демодуляции сигналов PAL/NTSC образцовые сигналы с фазой 0 и 90° с ГУН поступают на фазовращатель. Выходные сигналы H0, H90 фазовращателя приходят на демодуляторы вспышек в сигналах B–Y и R–Y соответственно. Демодулированную вспышку (сигнал IDN) с демодулятора B–Y используют для опознавания сигнала NTSC в распознавателе ASM.

Для точной демодуляции вспышки составляющей R–Y сигнала PAL и цветового сигнала требуется фазовый сдвиг на 180° сигнала H90. Это обеспечивается коммутатором полустрочной частоты, включенным перед демодулятором сигнала R–Y (при демодуляции сигнала NTSC эта цепь выключена). Сигналы B–Y и R–Y системы PAL получаются из сигнала цветности после демодуляторов R–Y, B–Y и фильтров. Они проходят через переключатель PAL/SECAM (PS) на внутренние линии задержки на строку. Отношение коэффициентов передачи демодуляторов равно 1,78. В режиме NTSC линии задержки выключены командой BPS цифровой шины (регистр 01, бит D0), равной единице. Кроме того, коэффициент передачи сигналов увеличивается в два раза. Сигналы $V_{внутр}$ и $U_{внутр}$ с выходов линий задержки направляются в устройство выбора сигналов Y, U, V.

Декодирование сигнала SECAM обеспечивается демодулятором с системой ФАПЧ. Декодирование возможно, если к выводу 54 микросхемы подключен кварцевый резонатор на 4,43 МГц. Петля автоподстройки, содержащая генератор, вырабатывает сигнал частотой 4,43 МГц при калибровке во время обратного хода по полям.

Внешняя калибровка генератора приводит к стабильности постоянной составляющей демодулированного сигнала SECAM. Он поступает на каскад низкочастотных предыскажений КНП и узел строчного опознавания автоматического распознавателя систем. Коммутатор полустрочной частоты распределяет демодулированные сигналы в усилители R–Y и B–Y, а затем через переключатель PAL/SECAM (PS) направляет их в линии задержки. С их выходов сигналы $V_{внутр}$ и $U_{внутр}$ проходят в устройство выбора сигналов Y, U, V.

Автоматический распознаватель систем ASM различает цветовые сигналы PAL/NTSC/SECAM. Различные режимы декодера цветности выбирают командами CM3—CM0 цифровой шины (регистр 00, биты D7—D4), причем возможно автоматическое опознавание или принудительный выбор, в соответствии с **табл. 6**. Эти входные команды поступают на распознаватель ASM по цифровой шине. Ее команды XD—XA (регистр 00, биты D3—D0), также подаваемые на ASM, указывают, какие кварцы подключены к выводам 54—57. Это используют для точной калибровки строчного генератора. Для точной цветовой идентификации применены связи ASM с узлами опознавания PAL/NTSC и SECAM, с ГУН

Продолжение. Начало см. в “Радио”, 2001, № 9—11

через переключатель кварцев, с переключателем PAL/SECAM (PS) и с демодулятором R–Y (полустрочный сигнал H/2). Статусные биты CD3—CD0 цифровой шины (регистр 00, биты D7—D4) показывают, какая цветовая система опознана в соответствии с **табл. 7**.

Микросхема TDA9321H имеет два адреса цифровой шины I^2C. Их выбирают изменением напряжения на ее выводе 48. Это напряжение управляет значением бита A1 в адресе. Если вывод 48 соединен с общим проводом или оставлен свободным (имеется внутренний "заземляющий" резистор), то использован адрес $8A_{HEX}$ (A1=0). При подаче на вывод 48 напряжения +8 В включен адрес $8E_{HEX}$ (A1=1). В микросхеме для чтения и записи всех функций по цифровой шине применены выводы 47 (SDA) и 46 (SCL).

Адрес записи — $8A_{HEX}/8E_{HEX}$ = =A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 R/W= =10001(0/1)10, а адрес чтения — $8B_{HEX}/8F_{HEX}$= A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 R/W= =10001 (0/1)11.

Большинством функций микросхемы TDA9321H управляют по цифровой шине, названия битов которой указаны в **табл. 8**. Многие из них рассмотрены при описании блоков микросхемы.

Таблица 6

Значение бита				Режим декодера цветности	Выбранный кварц. резонатор
CM3	CM2	CM1	CM0		
0	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM (автомат.)	A
0	0	0	1	PAL/NTSC (автомат.)	A
0	0	1	0	PAL	A
0	0	1	1	NTSC	A
0	1	0	0	SECAM	A
0	1	0	1	PAL/NTSC (автомат.)	B
0	1	1	0	PAL	B
0	1	1	1	NTSC	B
1	0	0	0	PAL/NTSC/SECAM (автомат.)	A, B, C, D
1	0	0	1	PAL/NTSC (автомат.)	C
1	0	1	0	PAL	C
1	0	1	1	NTSC	C
1	1	0	0	Экономичный режим	
1	1	0	1	PAL/NTSC (автомат.)	D
1	1	1	0	PAL	D
1	1	1	1	NTSC	D

Таблица 7

Значение бита				Опознанный стандарт	Используемый кварц. резонатор
CD3	CD2	CD1	CD0		
0	0	0	0	Нет опознавания	A/B/C/D
0	0	0	1	NTSC	A
0	0	1	0	PAL	A
0	0	1	1	NTSC	B
0	1	0	0	PAL	B
0	1	0	1	NTSC	C
0	1	1	0	PAL	C
0	1	1	1	NTSC	D
1	0	0	0	PAL	D
1	0	0	1	SECAM	A

Таблица 8

Входные функции (запись)	Субадрес (регистр)	Управляющие биты							
		D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
Цв. декод. 0	00	CM3	CM2	CM1	CM0	XD	XC	XB	XA
Цв. декод. 1	01	MACP	HOB	HBC	HD	0	ACL	CB	BPS
Яркость	02	0	0	GAI1	GAI0	YD3	YD2	YD1	YD0
Цв. тон HUE	03	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Эконом. реж	04	0	0	0	0	0	0	0	0
Синхрон. 0	05	FORF	FORS	FOA	FOB	0	VIM	POC	VID
Синхрон. 1	06	0	0	0	0	BSY	HO	EMG	NCIN
Эконом. реж	07	0	0	0	0	0	0	0	0
Видео перек.0	08	0	0	0	ECMB	DEC3	DEC2	DEC1	DEC0
Видео перек.1	09	0	PIP2	PIP1	PIP0	0	TXT2	TXT1	TXT0
RGB перек.	0A	0	0	0	0	YUV	ECL	IE2	IE1
Перекл. выходных выводов	0B	0	0	0	0	0	0	OS1	OS0
Видео ПЧ	0C	FFI	IFO	GD	MOD	AFW	IFS	STM	VSW
Задерж. АРУ селектора	0D	0	0	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Подстройка ФАПЧ УПЧИ	0E	L'FA	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
Выходные функции (чтение)	**Субадрес (регистр)**	**Статусные биты**							
Статус.байт 0	00	POR	x	x	x	SNR	FSI	SL	IVW
Статус.байт 1	01	CD3	CD2	CD1	CD0	SXD	SXC	SXB	SXA
Статус.байт 2	02	IN1	IN2	CMB	YC	S2A	S2B	S1A	S1B
Статус.байт 3	03	ID3	ID2	ID1	ID0	IFI	PL	AFA	AFB

Микросхема TDA9321H содержит много узлов, которые калибруются сигналом кварцевого генератора, находящегося в декодере цветности. Калибровка возможна, когда кварцевые резонаторы подключены к выводам 54—57 (выбираются битами XA—XD). Программное обеспечение телевизора должно содержать процедуру запуска (старта) микросхемы, в которой необходимо предусмотреть чтение статусных байтов, пока не достигается установка бита POR в 0; запись всех субадресных байтов, в том числе контрольных битов XA—XD; и чтение установок кварцевых резонаторов с помощью статусных битов SXA—SXD. Причем если (XA=SXA) — (XD=SXD), то аппарат должен перейти к нормальной работе, а если требования не выполнены, то запуск возвращается в начало процедуры.

Следовательно, после включения питания все регистры цифровой шины должны быть загружены, а биты, которые не используются, установлены в 0. Затем калибруется строчный генератор и появляются выходные сигналы H_A/CLP. Каждый раз перед обновлением субадресов считываются статусные байты. Если бит POR принимает значение 1, это приводит к перезагрузке микросхемы. Игнорирование такой процедуры приводит к неправильной установке частоты строк и другим нежелательным процессам.

Практическая принципиальная схема блока обработки телевизионных сигналов на микросхеме TDA9321H (DA1) с использованием гребенчатого фильтра SAA4961 (DA2) представлена на **рис. 7**. Блок обеспечивает прием телевизионных сигналов по стандартам D/K, B/G и M. В нем использован селектор каналов с синтезом частоты UV1316 фирмы PHILIPS, управляемый по цифровой шине. На вывод 1 селектора через цепь R13R16VD3C3 подано управляющее напряжение АРУ с микросхемы DA1. Выход (вывод 11) селектора по ПЧ сделан несимметричным (вывод 10 соединен с общим проводом).

Сигнал ПЧ через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 поступает на раздельные фильтры ПАВ каналов изображения ZQ4 (K6266K фирмы INFINEON) и звука ZQ3 (K9455M той же фирмы) и далее на выводы 2, 3 и 63, 64 микросхемы DA1 соответственно. Характеристики фильтров переключаются в зависимости от стандарта сигнала:B/G и D/K или M.

Когда управляющее напряжение SW0 на выводе 19 микросхемы DA1 имеет высокий уровень, открыты транзисторы VT2 и VT4. При этом вывод 2 фильтра ZQ3 и вывод 10 фильтра ZQ4 соединены с общим проводом, а диод VD1 открыт, что обеспечивает прием сигналов D/K и B/G. Управляющее напряжение низкого уровня закрывает транзисторы VT2

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

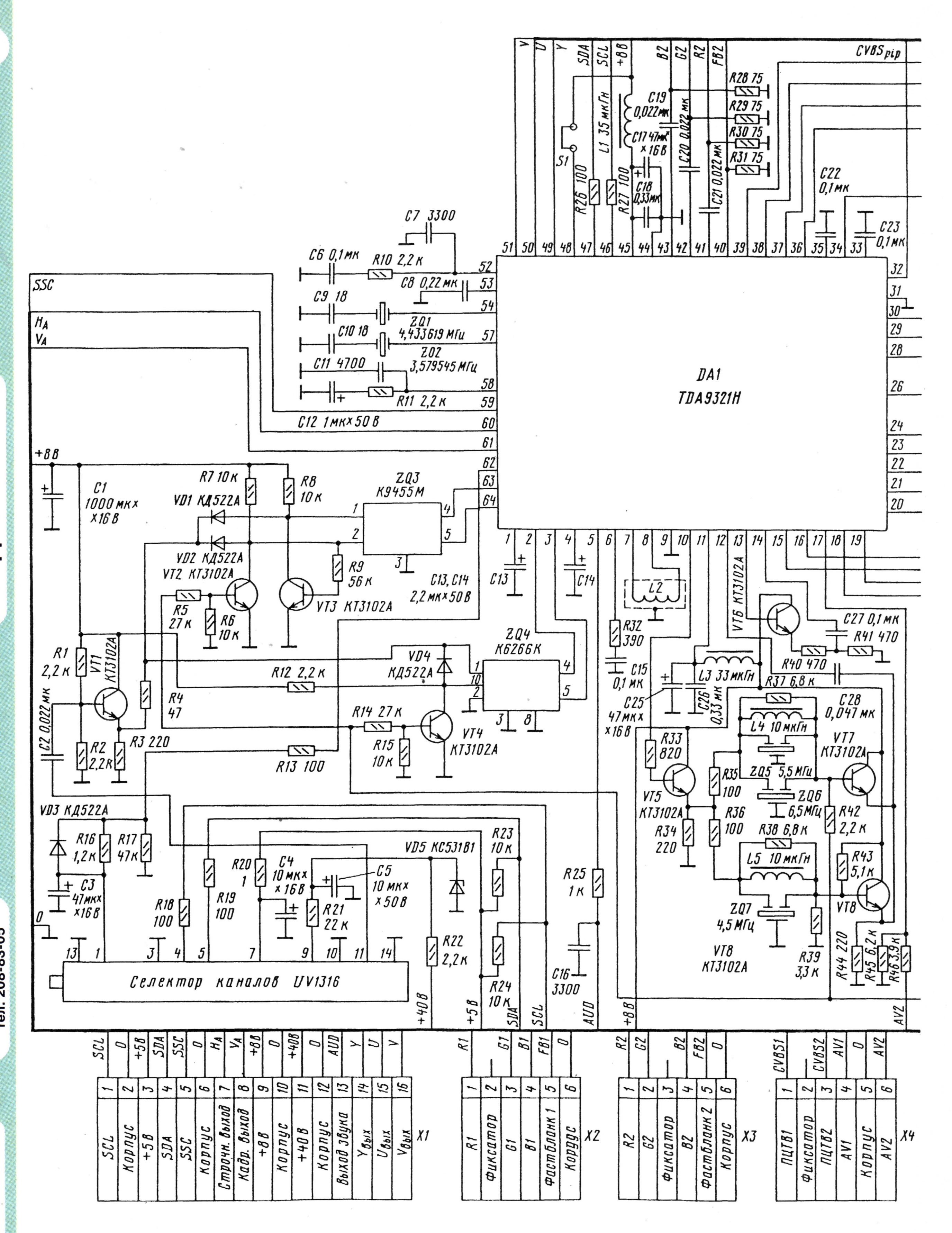
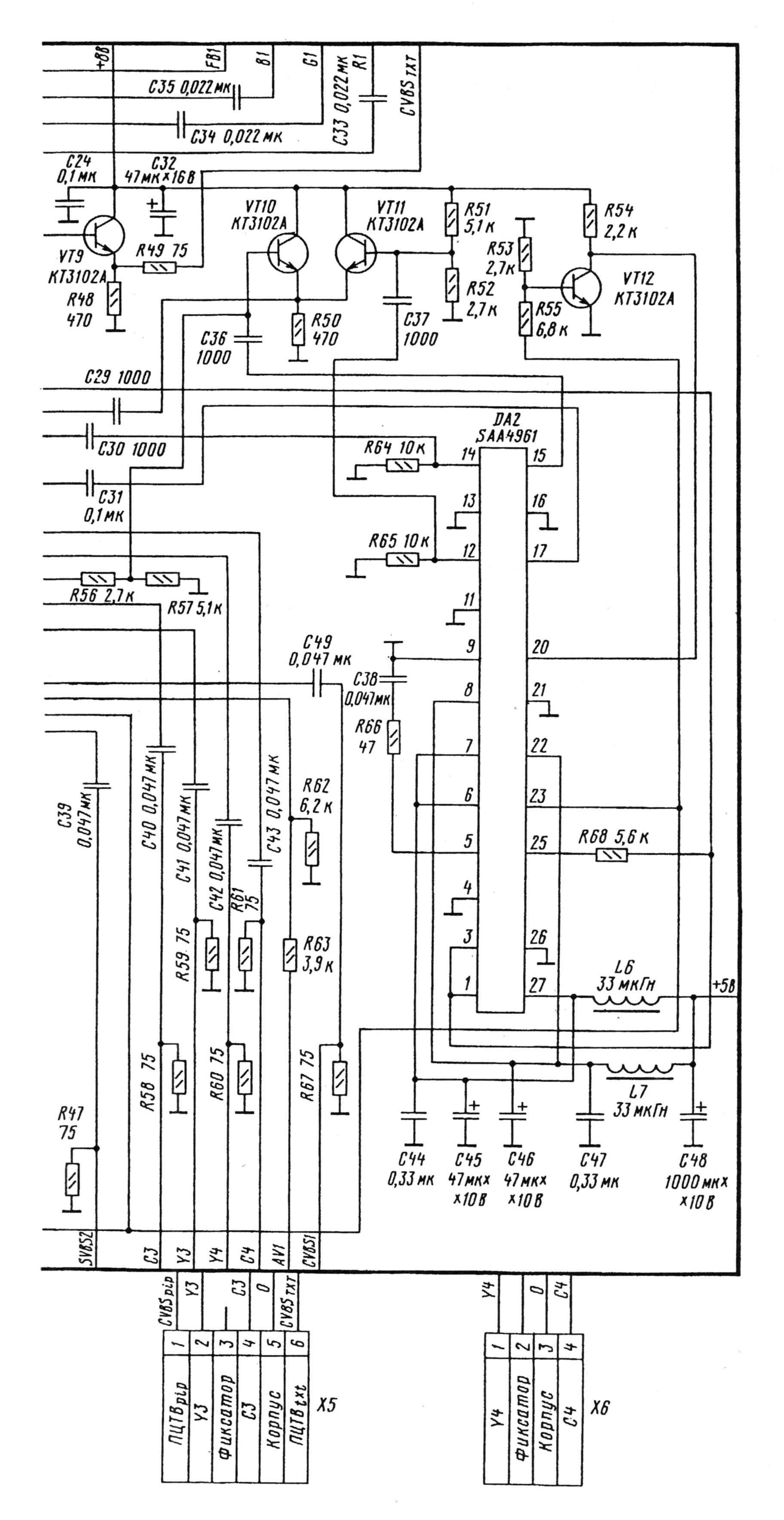

DA1
TDA9321H
ZQ3
K9455M
ZQ4
K6266K
C7 3300
C6 0,1 мк
R10 2,2 к
C8 0,22 мк
C9 18
C10 18
ZQ1
4,433619 МГц
ZQ2
3,579545 МГц
C11 4700
R11 2,2 к
C12 1 мк×50 В
SSC
H_A
V_A
+8 В
C1
1000 мк×
×16 В
R7 10 к
R8
10 к
VD1 КД522А
VD2 КД522А
VT2 КТ3102А
VT3 КТ3102А
R9
56 к
R5
27 к
R6
10 к
C13, C14
2,2 мк×50 В
C13
C14
R1
2,2 к
VT1
КТ3102А
R4
47
R12 2,2 к
VD4
КД522А
R14 27 к
VT4
КТ3102А
R15
10 к
R13 100
C2 0,022 мк
R2
2,2 к
R3 220
VD3 КД522А
R16
1,2 к
R17
47 к
C3
47 мк×
×16 В
R18
100
R19
100
R20
1
C4
10 мк×
×16 В
C5
10 мк×
×50 В
R21
22 к
VD5 КС531В1
R22
2,2 к
R23
10 к
R24
10 к
R25
1 к
C16
3300
Селектор каналов UV1316
S1
R26 100
L1 35 мкГн
R27 100
C19
0,022 мк
C17 47 мк×
×16 В
C18
0,33 мк
C20 0,022 мк
C21 0,022 мк
R28 75
R29 75
R30 75
R31 75
C22
0,1 мк
C23
0,1 мк
CVBS pip
L2
R32
390
C15
0,1 мк
C25
47 мк×
×16 В
C26
0,33 мк
L3 33 мкГн
VT6 КТ3102А
C27 0,1 мк
R41 470
R40 470
R37 6,8 к
C28
0,047 мк
L4 10 мкГн
R33
820
VT5
КТ3102А
R35
100
ZQ5 5,5 МГц
ZQ6
6,5 МГц
VT7
КТ3102А
R34
220
R36
100
R38 6,8 к
R42
2,2 к
L5 10 мкГн
R43
5,1 к
ZQ7
4,5 МГц
R39
3,3 к
VT8
VT8
КТ3102А
R44 220
R45 6,2 к
R46 3,9 к
AV2
AUD
+8 В
+40 В
+5 В
SDA
SCL
X1
SCL
Корпус
+5 В
SDA
SSC
Корпус
Строчн. выход
Кадр. выход
+8 В
Корпус
+40 В
Корпус
Выход звука
$Y_{вых}$
$U_{вых}$
$V_{вых}$
X2
R1
Фиксатор
G1
B1
Фастбланк 1
Корпус
X3
R2
G2
Фиксатор
B2
Фастбланк 2
Корпус
X4
ПЦТВ1
Фиксатор
ПЦТВ2
AV1
Корпус
AV2
CVBS1
CVBS2
FB1
FB2

Рис. 7



и VT4, а транзистор VT3 открывается и замыкает вывод 1 фильтра ZQ3 с общим проводом. Диод VD4, открывшись, соединяет вывод 10 фильтра ZQ4 с его выводом 1, а диод VD2 пропускает входной сигнал на вывод 2 фильтра ZQ3. В результате происходит прием сигналов стандарта М. В качестве сигнала SW0 при программировании использован статусный бит CD2. Перемычка S1 служит для выбора адреса.

Между выводами 7 и 8 микросхемы DA1 включена ненастраиваемая катушка L2 (индуктивностью 0,15 мкГн) контура ГУН, начальную частоту которого устанавливают равной 76 МГц по цифровой шине (субадрес 0Е, биты D6—D0).

С вывода 10 микросхемы через эмиттерный повторитель на транзисторе VT5, переключаемые режекторные фильтры звука ZQ5—ZQ7 и один из эмиттерных повторителей на транзисторах VT7 и VT8 демодулированный видеосигнал подан на вход внутреннего фильтра ГВЗ (вывод 12 микросхемы). С его выхода (вывод 13) через эмиттерный повторитель на транзисторе VT6 сигнал проходит на вход ПЦТВ$_{внутр}$ (вывод 14) микросхемы. Причем использованные в блоке фильтры ПАВ обеспечивают необходимые характеристики ГВЗ (см. раньше) для всех трех стандартов. Поэтому внутренний фильтр устанавливают в режим плоской ГВЗ (бит GD=0) и можно исключить каскад на транзисторе VT6 и, следовательно, внутренний фильтр, подав сигнал непосредственно на вывод 14 (вместо вывода 12) микросхемы DA1. При использовании других фильтров ПАВ каскад нужен.

В видеопроцессоре предусмотрена возможность подачи внутреннего ПЦТВ через управляемый по цифровой шине коммутатор (рис. 5) на блок PIP (с вывода 32), на модуль телетекста или на вход ПЦТВ процессора управления, объединенного с блоком телетекста (с вывода 34 через эмиттерный повторитель на транзисторе VT9), а также на гребенчатый фильтр (с вывода 26). Внутри микросхемы ПЦТВ проходит все необходимые обработки (демодуляцию сигнала цветности, фильтрацию и задержку сигнала яркости). Задержанный сигнал яркости и демодулированные сигналы U, V через внутренний коммутатор и выводы 49—51 выходят из микросхемы и могут быть поданы на блок повышения качества (БПК) изображения или непосредственно на микросхему матрицы RGB.

Транзисторы VT10, VT11 позволяют в режиме SECAM использовать выделенную гребенчатым фильтром составляющую Y, подаваемую на вывод 28 микросхемы DA1. При этом на вывод 29 поступает ПЦТВ с эмиттера транзистора VT10, открываемого управляющим напряжением SW1 второго порта (с вывода 22) микросхемы. Это напряжение равно уровню 1 в режиме SECAM-D/K и уровню 0 в режимах PAL-B/G и NTSC-M. При программировании используют статусный бит CD1. Управляющее напряжение SW0 непосредственно и через инвертирующий транзистор VT12 подано на управляющие входы SYS2 и SYS1 гребенчатого фильтра DA2 (выводы 23 и 20 соответственно).

(Продолжение следует)

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ

Расширение сервисных возможностей. Дистанционные системы с "графикой"

Л. ПАШКЕВИЧ, В. РУБАНИК, Д. КРАВЧЕНКО, г. Киев, Украина

За последние несколько лет на радиорынках стран СНГ появилось огромное число самых различных дистанционных систем, начиная от восьмиканальных и заканчивая стоканальными, без графических элементов на экране и с "графикой", без телетекста и с ним. Поэтому сегодня не так просто выбрать из них одну — самую удобную, практичную, надежную и, наконец, интересную. При выборе модуля синтезатора напряжений (МСН) необходимо обращать особое внимание на качество исполнения блока, так как от него будет зависеть срок безотказной работы не только его самого, но и всего телевизора.

К сожалению, многие дистанционные системы имеют невысокое качество исполнения, так как разработаны и выпускаются не государственными предприятиями, а мелкими фирмами без должного соблюдения норм и стандартов. Низкое качество компонентов, на которых они собраны, часто приводит к отказу блоков уже в течение первого месяца эксплуатации. Так, например, это происходит с дистанционными системами МУ-55, МУ-56 на 55 каналов. При любых изменениях в телевизоре из-за нестабильности питающих напряжений или перепадов температуры и влажности внутри телевизора (видеопроцессор и микросхема памяти, как правило, установлены на панельках), из-за искры в разрядниках на плате кинескопа или в модуле строчной развертки и других причин регулярно выходят из строя и видеопроцессор КР1853ВГ1, и (что гораздо чаще!) микросхема памяти КР1628РР2.

Существует много способов оградить себя от подобных неприятностей, но самый удобный — приобретение и установка в телевизор дистанционных систем, выполненных на процессорах ЭКР1568ВГ1-030 (аналог PCA84C640/030 фирмы PHILIPS), DW167MN05 фирмы DAEWOO, GS8434-01A или LG8634-16C/E фирмы LG, SAA5290PS/092R фирмы PHILIPS, INA84C641NS-168/468. Любую систему с одним из перечисленных процессоров отличает наличие на экране "графики", высокая надежность, исключительно импортная элементная база и, как следствие, безотказность и удобство в пользовании.

С этой точки зрения представляют интерес относительно новые дистанционные системы МСН-2000, МСН-97 (97.1 — 97.6), МСН-107, МСН-117, МСН-127, МСН-137, МСН-147. Все они выполнены в одном стиле. Печатные платы блоков имеют минимально возможные размеры за счет применения элементов для поверхностного монтажа (SMD-компонентов) фирмы PHILIPS. В них использована единообразная маркировка выводов с печатных плат. Все шлейфы и разъемы различных систем имеют одинаковую разводку, благодаря чему они взаимозаменяемы.

В блоки входит плата ОСТАНОВа (кроме МСН-2000 и МСН-97) — устройство, благодаря которому дистанционная система автоматически выключает телевизор по окончании передач и в котором работает система автопоиска программ в полном объеме. Плата ОСТАНОВа представляет собой независимый от общей системы синхронизации телевизора детектор наличия видеосигнала. В нем не использовано напряжение СИОХ +60 В, как это сделано в других системах, например, в МСН-501. Благодаря этому стала возможной блокировка синхронизации на время отсутствия сигналов, в результате чего "графика" не "прыгает" по экрану. Кроме того, почти во всех МСН применен узел получения голубого экрана при отсутствии изображения.

Во всех МСН включена буферная микросхема КР1533АП4, что позволяет без проблем подсоединить большинство декодеров телетекста (например, ТХТ-107 на микросхеме SAA5281P/R). Однако к блокам МСН-117, МСН-137 и МСН-147 возможно подключение только декодера телетекста ТХТ-120.

И наконец, в системах применен фотоприемник TFMS5360 фирмы SIEMENS, содержащий минимальное число элементов в тракте приема и обработки ИК лучей и обеспечивающий стабильность и большую дальность приема сигналов с пульта независимо от его типа (но, конечно, нужного стандарта).

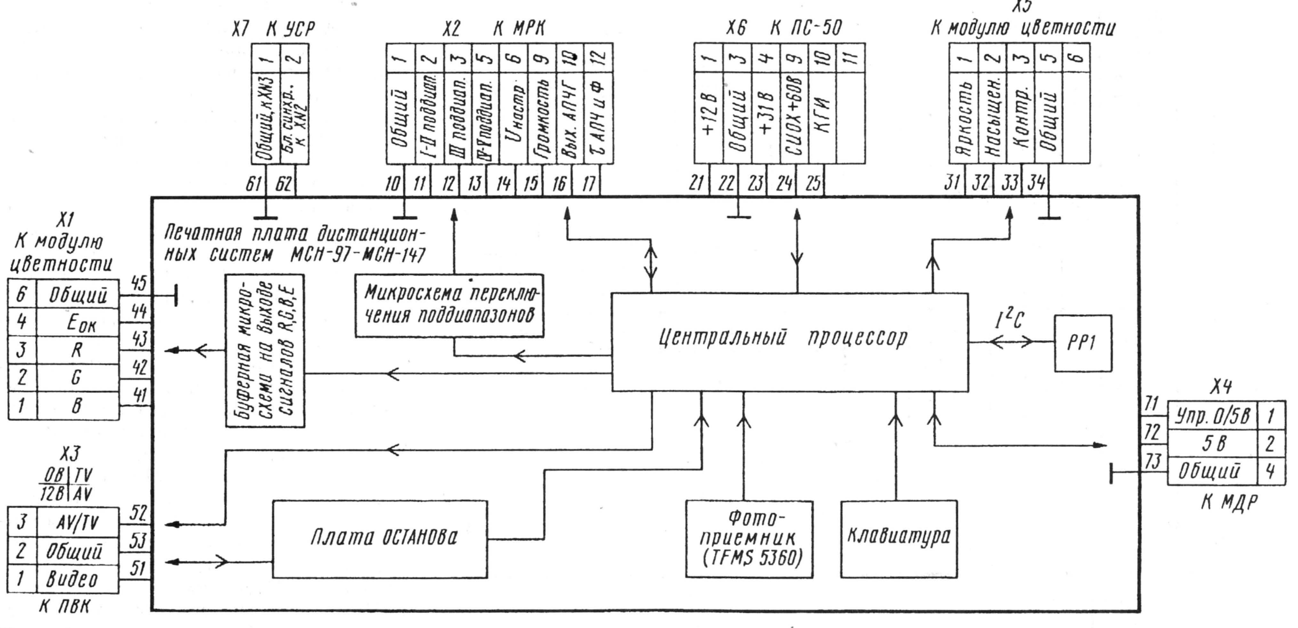


Рис. 1

В общем случае основное назначение любой дистанционной системы, устанавливаемой в телевизор, состоит во включении/выключении аппарата, формировании напряжения +12 В для коммутации поддиапазонов (VHF-I, VHF-III, UHF) и напряжения настройки от 0 до 28 В. Кроме того, используя напряжение ВЫХОД АПЧГ из субмодуля радиоканала, система отследит точное "местонахождение" стан-

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5, 6, 11

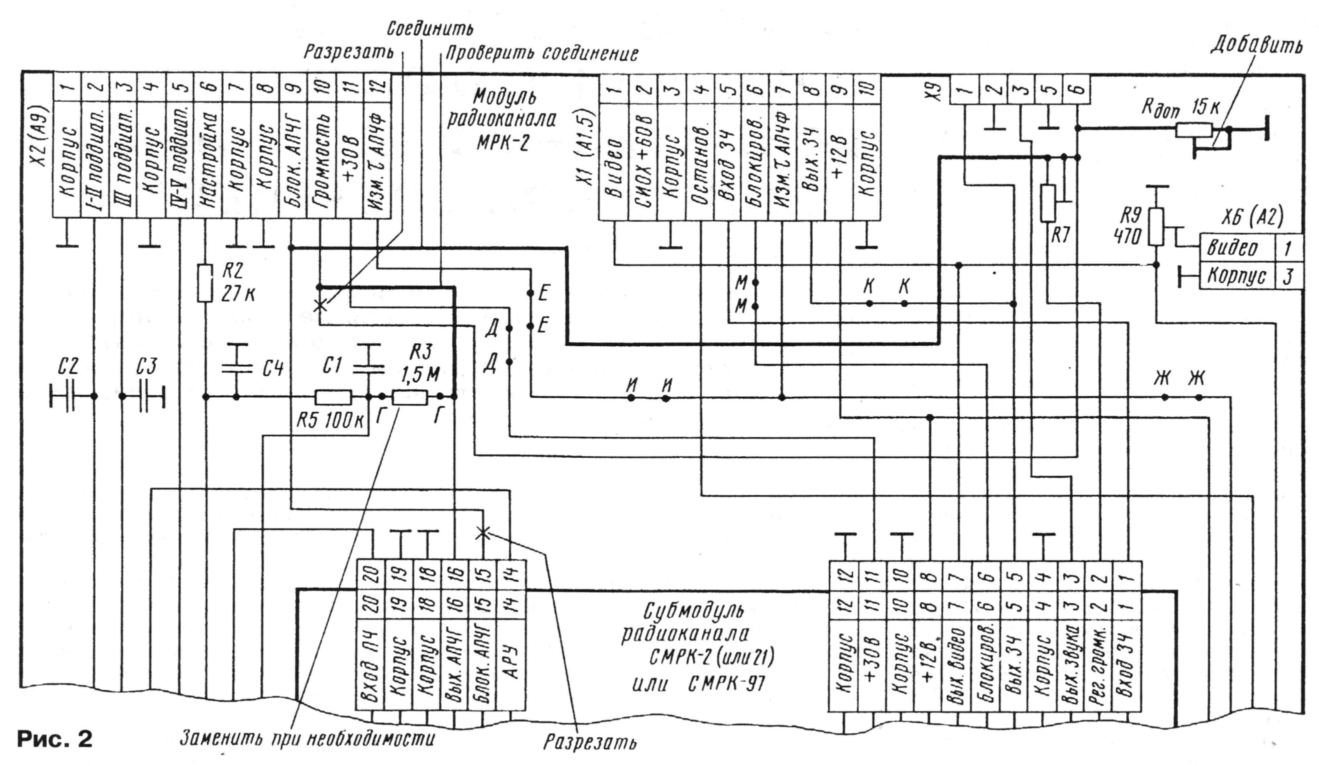


Рис. 2

ции в определенном поддиапазоне и запомнит это для каждой найденной станции (запишет установленное напряжение настройки). При наличии приема станции она отрегулирует уровни аналоговых параметров: громкости звука, яркости, насыщенности и контрастности изображения по желанию (и даже тембр звука и четкость изображения в некоторых моделях). И наконец, при наличии декодера телетекста система позволит управлять им.

Именно с такими и многими другими задачами справляются перечисленные выше дистанционные системы. Следует сразу отметить, что в них напряжения регулировок звука, яркости, насыщенности и контрастности имеют пределы 0...12 В, а амплитуда выходящих сигналов RGB вполне достаточна для подключения МСН даже к модулям цветности МЦ-2 и МЦ-3 и, следовательно, использования в любом телевизоре ЗУСЦТ—5УСЦТ. Регулировка звука при указанном интервале (12 В) очень удобна при подключении к нестандартным телевизорам.

В **таблице** для сравнения указаны основные характеристики упомянутых выше дистанционных систем и МСН-501. Последняя разработана уже более десяти лет назад и служила своеобразным прототипом всех новых. Она имела нестандартные разъемы и обеспечивала регулировки в пределах напряжения 0...5 В.

Как видно из таблицы, система МСН-501 существенно уступает своим последователям. Так, МСН-97 уже собрана на большом числе элементов для поверхностного монтажа, а абсолютно все детали — импортные. В ней реализованы функция голубого экрана и блокировка

Модель	Наличие таймера вкл/выкл	Часы на экране	Название канала на экране	Многоуровневые меню	Голубой экран при отсутствии сигнала	Блокир. синхр. при отсутствии сигнала	Размеры печатной платы, мм	Используемый микроконтроллер
МСН-97	–/+	–	–	–	+	+	51x102*	INA84C641NS-030/168
МСН-107	+/+	+	+	+	+	+	83x92	DW167MN(01—05)
МСН-117	+/+	–	–	+	+	+	57x103	GS8434-01A
МСН-127	–/+	–	+	+	+	+	53x100	SAA5290PS/134
МСН-137	+/+	+	–	+	+	+	57x103	LG8634-16E/C
МСН-147	+/+	+	–	+	+	+	51x102	INA84C641NS-468
МСН-2000	–/+	–	–	–	–	–	66x82	INA84C641NS-030/168
МСН-501	–/+	–	–	–	–	–	105x140	ЭКР1568ВГ1-030

* Даны размеры печатных плат блоков МСН-97.2/ 97.4/ 97.6. Размеры плат других блоков: МСН-97.1 — 51x82 мм; МСН-97.3 — 40x82 мм; МСН-97.5 — 58x124 мм.

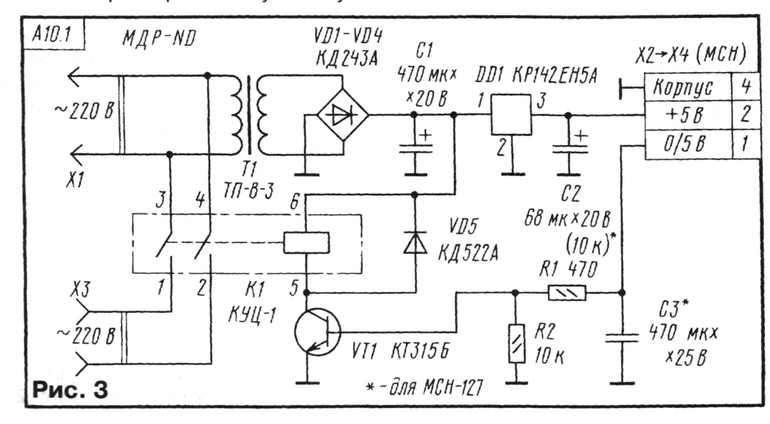


Рис. 3

синхронизации при отсутствии изображения. В системах МСН-107, МСН-117, МСН-137, МСН-147 добавлен еще и полный автопоиск каналов (как во многих импортных телевизорах), меню на экране, таймер включения (в МСН-107/137/147 — по часам на заданный канал, а в МСН-117 — до 13 часов вперед), в МСН-107 и МСН-127 даже название канала можно записать на экране.

Наиболее совершенной на сегодняшний день можно назвать систему МСН-127. В ней, наряду с перечисленными выше достоинствами, есть и еще целый ряд достоинств: русское меню с несколькими подменю, таймер выключения телевизора до двух часов вперед с обратным отсчетом [illegible]мени

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

на экране, начиная с 30 с до выключения, встроенный телетекст, возможность подключения двух плат внешней коммутации (ПВК), а также постоянного отображения номера канала и реального времени на экране (при наличии на данном канале информации телетекста) и т. д. Примерно на одном уровне с МСН-127 по сервисным возможностям находится система МСН-137 (без телетекста, но с телеигрой ТЕТРИС).

Схемотехника всех телевизоров третьего — пятого поколений в основном одинакова. Различия незначительны. Поэтому стало возможным создать графический синтезатор напряжений, подходящий для установки в любой из таких телевизоров, по единой структурной схеме для всех МСН, показанной на **рис. 1**. На схеме видно, что модуль имеет шесть шлейфов с разъемами стандартного образца и одну (Х7) двухконтактную розетку для подключения к точкам XN3 и XN2 в УСР. Кроме разъемов Х3 и Х6, все остальные соответствуют своим ответным частям в телевизорах ЗУСЦТ—5УСЦТ, к разъему Х3 подключают цепь управления ПВК (0/12 В) и цепь подачи сигнала ВИДЕО с платы радиоканала МРК-2. Сигнал ВИДЕО необходим для работы платы ОСТАНОВа в МСН.

При установке МСН в телевизор рекомендуется заменить плату соединений ПС на плату ПС-50. Она отличается тем, что на ней установлен разъем Х6 для подключения разъема Х6 от МСН. Через него поступают все необходимые МСН сигналы и напряжения: +12 и +31 В, СИОХ +60 В (синхроимпульсы обратного хода) и КГИ (кадровый гасящий импульс). Два последних нужны для формирования "графики" на экране. Разъема, подобного Х6 на плате ПС-50, в телевизоре нет, поэтому все перечисленные сигналы и напряжения (они есть в телевизоре) необходимо найти при отсутствии такой платы.

Часть схемы модуля радиоканала МРК-2 представлена на **рис. 2**. В телевизорах разных моделей МРК может отличаться по некоторым разъемам и контактам, способ подключения МСН при этом не меняется. На рисунке видно, что в МРК необходимо перерезать два печатных проводника, сделать одно соединение, проверить другое и добавить резистор в цепь регулировки звука (им подбирают нижний порог регулировки). Указанные доработки необходимо сделать при использовании любых дистанционных систем. Кроме того, на плате МРК необходимо установить все недостающие монтажные перемычки (Е—Е, Д—Д, М—М, К—К, И—И, Ж—Ж). При работе телевизора с видеомагнитофоном они обеспечивают необходимую работу узла изменения постоянной времени $\tau_{АПЧФ}$. Это делают и при подключении к телевизору ПВК (например, ПВК-107).

Принципиальная схема модуля дежурного режима (МДР) показана на **рис. 3**. Он такой же, как и в телевизорах "Электрон", только для управления необходимо инвертировать управляющее напряжение, для чего установлен ключ на транзисторе VT1.

(Продолжение следует)

ГРОМКОГОВОРЯЩИЙ ПРИЕМНИК С МОСТОВЫМ УСИЛИТЕЛЕМ И ПИТАНИЕМ "СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИЕЙ"

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Приемники без источников питания заинтересовали радиолюбителей. В ряде публикаций, в том числе и на страницах "Радио", автор показал, какие возможности открываются в этой мало исследованной области. В данной статье читателям предлагается еще ряд усовершенствований приемника с питанием энергией электромагнитного поля.

Во время экспериментов с различными приемниками и усилителями к ним с питанием "свободной энергией" выяснилось, что удобнее подсоединять усилитель к приемнику только двумя проводниками, по которым подается и сигнал ЗЧ, и питание. Это позволило бы, во-первых, использовать приемник как детекторный без всяких переключений, просто присоединив к его выходу головные телефоны, и, во-вторых, отнести усилитель с громкоговорителем от приемника на некоторое расстояние, связав их двухпроводной линией, хоть обычным телефонным проводом.

В общих чертах приемник повторяет вариант, описанный в журнале "Радио", 2000, № 7, с. 22, 23, но имеет несколько интересных отличительных особенностей.

Схема приемника, начиная с детекторного моста, полностью симметрична (**рис.1**), детектор соединяется со входом усилителя двухпроводной линией (точки А и В) и такой же линией выход соединяется с выходным трансформатором и громкоговорителем (точки С и D). Разумеется, линий может и не быть, если и приемник и усилитель с громкоговорителем собраны в одной конструкции.

Колебательный контур приемника образован емкостью антенны WA1 и индуктивностью катушки L1. Такое решение обеспечивает выделение максимальной мощности сигнала в контуре. Грозопереключатель SA1 (он же выключатель приемника) и неоновая лампочка HL1 служат для защиты приемника при грозах. Статического электричества на антенне не накапливается, поскольку она постоянно соединена с заземлением через контурную катушку L1.

В приемнике установлен очень хорошо зарекомендовавший себя, особенно при работе на индуктивную нагрузку, мостовой детектор на диодах VD1 — VD4. Конденсатор связи детектора с антенным контуром С1 согласует их сопротивления. Однажды подобранный по максимуму напряжения питания на усилителе, он в дальнейшем может быть заменен постоянным. Оптимальное значение его емкости порядка 47 пФ для диапазона ДВ.

Симметричное относительно заземления выходное напряжение детектора поступает по проводам А и В на усилитель. Здесь оно разделяется на переменную и постоянную составляющие. Первая через разделительные конденсаторы С3 и С4 подается на базы транзисторов мостового усилителя, а вторая через низкочастотные дроссели L2 и L3 заряжает накопительный конденсатор большой емкости С6 и служит напряжением питания. Общего провода у приемника нет, балансировка плеч усилителя происходит автоматически, поскольку базы комплементарных транзисторов каждого плеча соединены вместе.

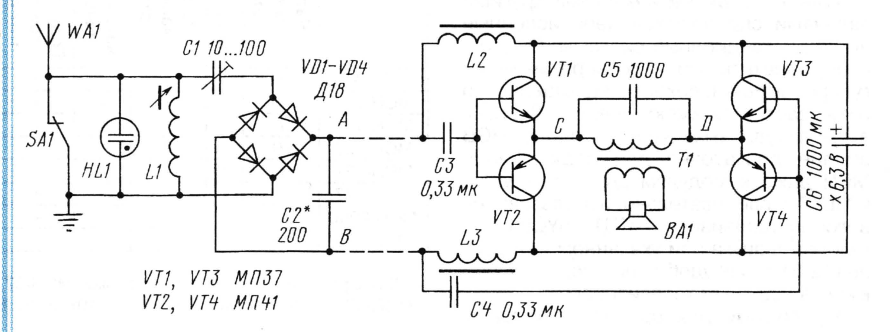


Рис. 1

Но транзисторы в усилителях, собранных по такой схеме, не имеют начального смещения, работают даже не в классе В, а скорее в классе С и поэтому создают искажения типа "ступенька", как показано на **рис.2, а**.

График показывает зависимость выходного тока одного плеча усилителя (например, VT1,VT2) от входного напряжения. Видно, как искажается выходной ток при синусоидальном входном напряжении. Эти искажения особенно велики у кремниевых транзисторов, имеющих порог открывания около 0,5 В. У германиевых транзисторов порог значительно ниже, около 0,15 В, поэтому они и используются в предлагаемом усилителе.

Искажения типа "ступенька", относящиеся к моментам перехода сигнала через нуль, очень заметны и неприятны на слух. Для их устранения на каждый транзистор комплементарной пары обычно подают небольшое начальное смещение $U_{см}$, как показано на **рис.2, б**. Искажения пропадают, но появляется некоторый начальный ток i_0, несколько ухудшающий экономичность усилителя.

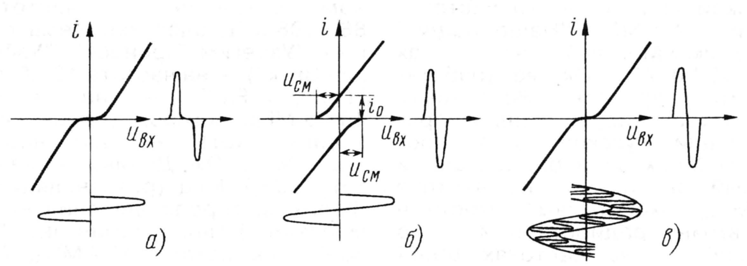


Рис. 2

Тот же самый эффект можно получить и иным способом, если на сигнал ЗЧ наложить другой, высокочастотный, как показано на **рис. 2, в**. Именно так делают в магнитофонах при записи с высокочастотным подмагничиванием, ведь кривая намагничивания ленты очень напоминает характеристику комплементарной пары транзисторов без смещения. Регулируя амплитуду "высокочастотного смещения", можно установить и желаемый начальный ток (ток покоя), не слишком большой, чтобы не ухудшалась экономичность, но достаточный для устранения искажений.

Нам не надо "далеко ходить" за ВЧ смещением, так как у нас уже есть ВЧ пульсации продетектированного напряжения. В мостовом детекторе они имеют удвоенную частоту несущей сигнала. Просто надо подобрать емкость сглаживающего конденсатора C2 (рис.1) до получения желаемого тока покоя. Делать это лучше в паузах передачи, поскольку при наличии сигнала ЗЧ ток усилителя возрастает. На выходе усилителя пульсации уже не нужны, они сглаживаются конденсатором C5.

Этот приемник сначала был собран в корпусе громкоговорителя от проигрывателя "Аккорд" со звуковой головкой 4ГД-35, настроен на радиостанцию "Маяк" (198 кГц) и работал как радиоточка. В дальнейшем использовался более мощный громкоговоритель с большей отдачей. Он был собран в корпусе старого телевизора, содержал две такие же звуковые головки, соединенные последовательно, и две "пищалки", также соединенные последовательно и подключенные через конденсатор емкостью 1,5 мкФ. Сопротивление громкоговорителя постоянному току — 8 Ом. Усилитель с его тремя довольно большими трансформатором и дросселями размещался внутри громкоговорителя, а приемник — на подоконнике, вот тут-то и понадобилась соединительная линия.

В приемнике катушка L1 намотана проводом ЛЭШО 7×0,07 в один слой на бумажной пропарафинированной гильзе, содержит около 200 витков и подстраивается ферритовым стержнем 1000НН диаметром 8 и длиной 160 мм. Можно применить и любой другой литцендрат, смотанный со старых контурных катушек, а при его отсутствии — провод ПЭЛШО 0,15...0,25, а в крайнем случае — провод ПЭЛ. Не исключено применение готовых магнитных антенн от транзисторных приемников с катушкой диапазона ДВ. Конденсатор C1 — типа КПК-2.

В детекторе из широко распространенных наилучшие результаты дали диоды Д18, хорошо работают ГД507, чуть хуже Д311, вообще же годятся любые высокочастотные германиевые.

Трансформатор T1 взят от старого трансляционного громкоговорителя. Он намотан на Ш-образном магнитопроводе сечением 1,5 см^2, первичная обмотка содержит 2700 витков ПЭЛ 0,12, вторичная — 90 витков ПЭЛ 0,5. Годятся трансформаторы ТВЗ и ТВК от старых ламповых телевизоров. Первичные обмотки аналогичных трансформаторов использованы и как низкочастотные дроссели L2, L3. Их данные некритичны, необходима лишь индуктивность не менее 6...7 Гн, иначе ухудшится воспроизведение самых низких звуковых частот. Транзисторы — любого типа низкочастотные германиевые, соответствующей проводимости. Если есть возможность, то полезно подобрать их по одинаковому статическому коэффициенту передачи тока.

Приемник можно наладить за несколько минут. Отсоединив усилитель и подключив высокоомные телефоны к точкам A и B, проверяют работу детекторной секции приемника, определяют наличие мощных радиостанций, если необходимо, подбирают число витков контурной катушки L1. Настройку производят простейшим способом — передвижением ферритового стержня в катушке. Затем, подключив усилитель к приемнику и высокоомный вольтметр постоянного тока параллельно конденсатору C6, настраивают приемник на частоту мощной радиостанции и подбирают емкость конденсатора связи C1 по максимуму показаний. Имейте в виду, что напряжение питания нарастает довольно медленно (несколько секунд) из-за большой емкости накопительного конденсатора. Подключив параллельно C2 другой конденсатор емкостью несколько тысяч пикофарад и выждав несколько секунд, замечают показания вольтметра. Затем подбирают такую емкость C2, чтобы напряжение упало на 20...30 % из-за возросшего тока покоя транзисторов. В авторском варианте эти значения были 5,5 и 4 В. Больше в приемнике регулировать нечего.

Городская квартира на восточной окраине Москвы, где испытывался приемник, имела наружную антенну с общей длиной провода ПЭЛ 0,7 около 30 м, причем максимальная ее высота над крышей дома не превышала 7 м. "Заземлением" служили трубы центрального отопления.

Тем не менее с такой антенной был получен "громкий прием" пяти радиостанций. Под "громким приемом" понимается громкость, достаточная для нормального прослушивания передач в условиях небольшой жилой комнаты и при отсутствии сильного постороннего шума. Значения продетектированных напряжений, токов и мощностей, извлеченных приемником из эфира, для упомянутых радиостанций приведены в **таблице**. Напряжение измерялось на конденсаторе C6, а ток — в разрыве любого из проводов A и B, непосредственно при работе приемника.

Частота, кГц	Напряжение, В	Ток, мА	Мощность, мВт
198	4,2	0,3	1,25
261	3,5	0,25	0,9
549	2,5	0,17	0,42
873	3	0,2	0,6
918	1,2	0,1	0,12

Надо заметить, что детектор довольно значительно нагружался усилителем, поскольку была подобрана емкость конденсатора C2, обеспечивающая, по субъективной оценке, наилучшее качество звука — это соответствует довольно значительному начальному току транзисторов.

Распространенное мнение, что качественный прием на длинных и средних волнах невозможен, особенно в вечернее время, полностью опровергается работой этого приемника. В описанном приемнике при низкой чувствительности и наружной антенне помехи практически не прослушиваются. Его звучание нельзя даже сравнить со звучанием обычных портативных приемников. ■

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ И СТРАНЫ СНГ

БАШКИРИЯ, Уфа. После некоторых изменений эфир башкирской столицы на частотах диапазона УКВ-2 выглядит следующим образом:101,6 МГц — "1-й Канал"; 102,5 МГц — "Булгар"; 103,0 МГц — "Роксана" (на русском и башкирском языках); 104,5 МГц — "Русское радио" (программы из Москвы); 105,0 МГц — "Ностальжи"; 105,5 МГц — ГТРК "Башкортостан" (на татарском и башкирском языках); 106,0 МГц — "Европа Плюс" (программы из Москвы); 107,0 МГц — ГТРК "Башкортостан" (на русском языке); 107,5 МГц — "Серебряный Дождь" (программы из Москвы).

КРАСНОДАРСКИЙ край, Армавир. Программы московской радиостанции "Максимум" ретранслируются здесь на частоте 103,7 МГц.

ПРИМОРСКИЙ край, Владивосток. "Русское радио — Лемма" стало очередной станцией, освоившей диапазон УКВ-2 в столице Приморья. Она теперь работает и одновременно на частотах 783 кГц и 102,7 МГц. Отныне, помимо этой станции, в эфире Владивостока представлены: радиостанция "VBC" — на частоте 101,7 МГц; радиостанция дальневосточного гостехуниверситета "Студенческая Волна" — на частоте 103,5 МГц (работает нерегулярно); "New Wave" — на частоте 104,2 МГц; "Студия О'Кей!" — на частоте 107,7 МГц.

ИРКУТСК. Большой популярностью у слушателей пользовались местные музыкальные программы радиостанции "Пик". Однако ее место в эфире занял один из филиалов "Русского радио" — радиостанция "Монте-Карло" (Москва).

КРАСНОЯРСК. Передачи программ радиостанции "Радио России" чередуются с программой местной ГТРК "Центр России" на частоте 5290 кГц. Эта частота предназначена для вещания на малонаселенные районы Красноярского края, где устанавливать УКВ ретрансляторы сложно, а иногда и бессмысленно. Несмотря на соответствующую ориентацию передающих антенн, сигналы этой станции уверенно слышны в Европе и Азии.

Время всюду — UTC (MSK время — UTC + 3 ч для зимнего периода).

МОСКВА. Московская телекомпания "ТВЦ", имеющая лицензии на федеральное вещание, планирует в недалеком будущем охватить своим вещанием Белоруссию, Молдавию, ряд областей Украины, а также Калининградскую область.

РОСТОВ-НА-ДОНУ. Обстановка в эфире Ростовской области:

"Авторадио" (программы Москвы) — на частотах 66,41 и 103,3 МГц (ретрансляция через передатчики телерадиокомпании "Пульс", переместившиеся из Азова в Ростов); "Донской Мираж" — на частотах 67,1 и 104,6 МГц; "Наше радио" (программы Москвы) — на частотах 68,0 и 103,0 МГц; "Октава" (работает в Новочеркасске, Ростовской обл.) ретранслирует передачи радиостанции "Русское радио" (программы Москвы) и радиостанции "Южный регион" — на частоте 68,7 МГц; "Эхо Москвы" и местные программы радиостанции "Эхо Ростова" — на частотах 69,44 и 100,7 МГц; "Телеком" (находится в стадии становления) — на частоте 69,89 МГц; "Маяк" (программы Москвы) — на частоте 71,39 МГц; "Дон-Ностальжи" (бывший "Тихий Дон") — на частотах 73,76 и 103,7 МГц; "Хит FM" (программы Москвы с местными информационными вставками) — на частоте 100,1 МГц; "Оверсан" (местные программы) — на частоте 101,2 МГц; "Радио Ростова" — на частоте 101,6 МГц; "Европа Плюс" (программы Москвы с местными рекламно-информационными вставками) — на частоте 102,2 МГц; "Донская Волна" (в основном ретранслирующая программы "Открытого радио — Романтика") — на частоте 104,15 МГц; "Южный Регион" (работает несколько часов в сутки, в остальное время ретранслирует программы радиостанции "Русское радио") — на частоте 105,1 МГц.

В средневолновом диапазоне в Ростове-на-Дону слышны радиостанции: "Маяк" — 549 кГц и "Радио России" (чередующееся с передачами ГТРК "Дон-ТР") — 945 кГц.

Проводное вещание: 1-й канал — программы "Радио России", "Дон-ТР" и "Эхо Ростова" (один час в сутки); 2-й канал — "Маяк"; 3-й канал — "Эхо Москвы" и "Эхо Ростова".

В регионе планируется создание "Радио Южного федерального округа" и расширение возможности приема теле- и радиовещания в затененных зонах путем установки маломощных (1 Вт) передатчиков.

РЯЗАНЬ. На частоте 105,9 МГц работает новая станция "Радио Шансон — Рязань".

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Ретрансляции программ московской радиостанции "Love Radio" ведутся здесь с августа 2001 г. на частотах 68,24 и 105,3 МГц. Возобновила свою работу популярная радиостанция "Открытый Город" на частоте 684 кГц, мощность передатчика 10 кВт, тематика вещания — экология. В ночные часы на частоте 69,05 МГц в эфир города выходит радиостанция "СТУДИО FM", параллельное вещание ее программ ведется на коротких волнах в направлении стран Европы.

ТУЛА. "Наше радио" (программы Москвы) ретранслируется здесь на частоте 101,9 МГц.

УЗБЕКИСТАН. В Ташкенте в настоящее время в радиовещательном диапазоне с частотами 88...108 МГц работают семь станций: "Узбегим Таронаси" (“Узбекский Звук") — на частоте 101,0 МГц; "Гранд FM" — на частоте 101,5 МГц; "Хамрох" (перевода названия нет) — на частоте 102,0 МГц; "Эхо Долины" — на частоте 102,7 МГц (ретрансляция из Ферганы, города вещания — Самарканд, Навои, Наманган); "Сезам" — на частоте 105,4 МГц; "Ориат Доно" — на частоте 106,5 МГц; "Ешлар" ("Молодость") — на частоте 104,0 МГц. Все станции, кроме последней, вещают как на узбекском (60 % эфирного времени) так и на русском (40 %) языках. "Ешлар" ведет передачи только на узбекском.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРГЕНТИНА. Антарктическая радиостанция "LRA 36" ("Архангел Сан-Габриэль"), работавшая до последнего времени на частоте 15476 кГц, наряду с некоторыми другими станциями, принадлежащими Аргентине, закрылась. Очень многие любители дальнего приема искренне огорчены уходом из эфира столь экзотического объекта для радионаблюдений.

ЛИБЕРИЯ. Сигналы радиостанции "ELWA" с программой на английском языке приняты в 21.33 — 22.00 на частоте 4760 кГц. Станция вещает только в направлении африканских стран, и услышать ее на других континентах довольно трудно.

США. Федеральная Комиссия по Коммуникациям (FCC) рассматривает вопрос о выделении американским радиолюбителям (на вторичной основе и для использования лишь внутри страны) нового КВ диапазона с частотами 5250...5400 кГц. Специалисты считают, что радиоволны длиной около 60 метров ("тропический" диапазон!) лучше распространяются в условиях смерчей, бурь, цунами и тайфунов, что для США весьма актуально, а кроме того, это новшество позволит несколько разгрузить 40- и 80-метровый любительские диапазоны. На вновь выделяемом частотном участке предполагается использовать только CW и RTTY.

Хорошего приема и 73! ■

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ТРЕХПОЛОСНЫЙ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ

А. ПЕТРОВ, г. Могилев, Белоруссия

Описываемая в статье конструкция громкоговорителя средней мощности отличается повышенной жесткостью корпуса и узкой передней панелью. Еще одна особенность конструкции — расположение головок НЧ и СЧ на противоположных сторонах корпуса.

При разработке громкоговорителей приходится сталкиваться с проблемами паразитных излучений корпуса и изгибных колебаний, нарушающих синфазность движений диффузоров динамических головок. Вибрации корпуса порождают "ящичные" призвуки, искажающие основной сигнал. Кроме того, при чрезмерной вибрации корпуса снижается звуковое давление от АС и увеличивается суммарный коэффициент гармоник в области низких частот.

Внешняя форма громкоговорителя существенно влияет на проявление дифракционных эффектов. Шаровая форма корпуса обладает высокой жесткостью и способствует наименьшей неравномерности АЧХ. Однако сделать такой корпус — задача достаточно трудоемкая и не каждому радиолюбителю она под силу.

Наибольшую неравномерность АЧХ из-за дифракции имеют распространенные громкоговорители прямоугольной формы. Даже при толщине стенок 14...20 мм из ДСП ускорение диффузора на низких частотах уменьшается на 3...5 дБ. Но утолщение стенок влечет за собой увеличение габаритов и массы АС. Поэтому сегодня разработчики АС все чаще применяют другие решения.

С целью расширения диаграммы направленности и уменьшения дифракционных пиков-провалов АЧХ переднюю панель делают как можно более узкой (по размеру головки НЧ). В отдельных моделях для этого панель выполняют скошенной в верхней ее части — в сторону головок СЧ и ВЧ.

Известно, что высокой жесткостью отличается и цилиндрическая поверхность корпуса. В журнале "Радио", к примеру, были описаны громкоговорители, цилиндрический корпус которых склеен из бумаги.

В предлагаемом варианте громкоговорителя с целью уменьшения его габаритов и массы головка НЧ размещена на задней стенке, а боковые стенки корпуса выполнены по образующей цилиндра и склеены шумопоглощающей автомобильной мастикой из трех листов ДВП толщиной 5 мм или из четырех толщиной 4 мм.

Параметры такого трехполосного громкоговорителя отвечают современным требованиям к малогабаритным системам высококачественного звуковоспроизведения. Громкоговоритель рассчитан на работу с усилителем мощностью до 25...50 Вт и имеет следующие параметры:

Номинальное электрическое сопротивление, Ом 4
Эффективно воспроизводимый диапазон частот, Гц. 40...20000
Предельная шумовая мощность, Вт. 30
Неравномерность частотной характеристики, дБ 6
Уровень характеристической чувствительности, дБ. 84
Габариты (ширина, высота, глубина), мм . . . . 300×420×360

Низкочастотное звено громкоговорителя выполнено в виде фазоинвертора — ФИ (корпус объемом 25 л с коническим туннелем на передней стенке). Правильно рассчитанный и настроенный ФИ имеет более широкую АЧХ в области низших частот и повышенный КПД в сравнении с закрытым корпусом того же объема. Кроме того, он способствует уменьшению нелинейных искажений вблизи частоты основного резонанса головки, уменьшая амплитуду смещения диффузора головки НЧ в этой области частот.

В громкоговорителе-фазоинверторе из-за наличия дополнительного акустического резонатора, настраиваемого относительно частоты резонанса головки в пределах $\pm^2/_3$ октавы, звуковое давление в отверстии туннеля сдвинуто на угол, близкий к 180 град., по отношению к излучению задней поверхности диффузора.

Частота настройки ФИ $f_ф$ связана с площадью отверстия S и объемом корпуса V зависимостью:

$$f_ф = \left(\frac{c \cdot k^{1/16}}{2\pi}\right)\sqrt{\frac{S}{l_э \cdot V}} = 5478 \cdot k^{1/16}\sqrt{\frac{S}{l_э \cdot V}} \quad ,(1)$$

где c = 34400 см/с — скорость распространения звука в воздухе при 20 °С и нормальном атмосферном давлении; V — внутренний объем корпуса громкоговорителя, см^3; k — отношение сторон отверстий туннеля; $l_э$ — эффективная длина туннеля в см, складывается из фактической длины трубы l и дополнительной части, образуемой за счет краевых эффектов:

$$l_э = l + 0{,}825\sqrt{S} \quad , \qquad (2)$$

где S — площадь отверстия трубы, см^2 (для конического туннеля при расчете площади за диаметр отверстия принимают средний диаметр $d_{ср} = (d_{max} + d_{min})/2$).

Для круглого и квадратного отверстий k =1. В случае выполнения туннеля из нескольких одинаковых труб в качестве эффективной длины $l_э$ берут эффективную длину одной трубы, а за площадь отверстия — сумму площадей всех отверстий.

Для простого цилиндрического туннеля формула (2) примет вид:

$$l_э = l + 0{,}73d \quad . \qquad (3)$$

Чувствительность передаточной функции ФИ к расстройке довольно высока. Поэтому после сборки почти всегда возникает необходимость точной подстройки. Как правило, настройку ФИ предусматривают либо изменением длины туннеля (например, с помощью резьбового соединения), либо с помощью шторки (в случае короткой трубы).

Расчетная частота настройки ФИ равна:

$$f_ф = 5478\sqrt{\frac{18{,}4}{15 \cdot 25000}} = 38{,}3\ Гц,$$

где S =18,4 см^2 — средняя площадь туннеля, полученная делением объема туннеля на его длину;
$l_э = l + 0{,}73d_{ср} = 11{,}5 + 0{,}73 \cdot 4{,}8 = 15$ см.

Проверку правильности настройки ФИ производят по кривой зависимости модуля входного сопротивления громкоговорителя от частоты. Кривая должна иметь два максимума примерно равной величины и между ними минимум на частоте настройки ФИ.

Если амплитуда более низкочастотного максимума значительно меньше, туннель укорачивают на 3...5 мм и снова снимают характеристику.

На **рис. 1** показана принципиальная схема трехполосного громкоговорителя. Для разделения полос звукового спектра применены фильтры всепропускающего типа [1], не вносящие частотных искажений в суммарный акустический сигнал.

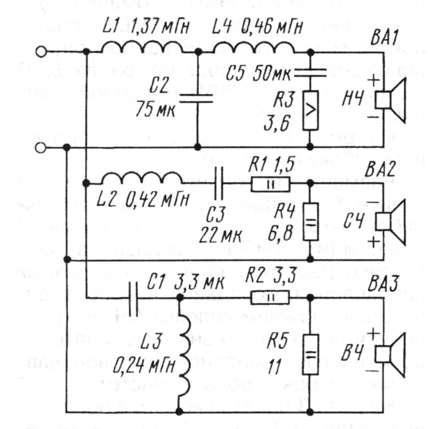


Рис. 1

В громкоговорителе применены распространенные и доступные по стоимости головки: для полосы НЧ (ВА1) — 35ГДН-1-4 (25ГД-26), для полосы СЧ (ВА2) — 5ГДШ-5-4-4, отмеченная в свое время В. Шоровым [2] и широко используемая в ряде разработок А. Демьяновым, ВЧ (ВА3) — 6ГДВ-4-8 (6ГД-13).

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Последние две головки доработаны по рекомендациям в [3, 4].

Указанная головка НЧ имеет следующие параметры, определяющие настройку ФИ: частота основного резонанса равна f_o = (30±5) Гц, полная добротность Q_o = 0,5, эквивалентный объем V_{as} = 50,6 дм^3. В соответствии с графиками [5] для $n = V_{as}/V = 2$ и добротности головки Q_o = 0,5 оптимальная частота настройки ФИ, обеспечивающая минимальную неравномерность в области НЧ, равна $f_ф = 1{,}33f_o$ или $f_ф = 0{,}67f_o$. С целью уменьшения размеров туннеля выбран первый вариант.

Частота раздела НЧ—СЧ выбрана относительно высокой — 700 Гц. При этом больше разгружается головка СЧ, а звуковые колебания от головки НЧ на частоте раздела достигают головки СЧ на передней панели с задержкой, соответствующей длине волны λ_p, что позволяет сфазировать головки в установленном порядке:

$\lambda_p = c/f_p = 34400/700 \approx 50$ см,

где f_p = 700 Гц — частота раздела полос.

Кроме того, для такого значения частоты проще сделать и катушку разделительного фильтра с низким сопротивлением постоянному току. С целью снижения отдачи головки НЧ в области СЧ выбран ФНЧ третьего порядка.

Используемые динамические головки имеют разную характеристическую чувствительность. У головки НЧ характеристическая чувствительность — 84 дБ, а у головок СЧ (4 Ом) и ВЧ (8 Ом) — 92,5 дБ, т. е. на 8,5 дБ выше.

Делители R1R4, R2R5 обеспечивают выравнивание характеристической чувствительности головок и стабилизируют входное сопротивление громкоговорителя в рабочем диапазоне частот.

Конструкция и детали. Наиболее доступным и подходящим материалом для изготовления корпусов АС обычной прямоугольной формы в домашних условиях являются ДСП (или MDF) толщиной не менее 16 мм. В данном случае использовано три вида материала: ДСП толщиной 20 мм, ДВП толщиной 5 мм и фанера толщиной 10 мм.

На **рис. 2** — общий вид корпуса и вид сбоку в разрезе.

Размещение головки НЧ на задней стенке благоприятно сказывается на работе головок НЧ и СЧ в переходной области (вблизи частоты раздела). Эти головки работают синфазно в разных направлениях, создавая ненаправленный звук, причем головка СЧ, направленная непосредственно к слушателю, обеспечивает основное звуковое давление в рабочей области частот.

На **рис. 3** показан корпус в поперечных разрезах. С целью более свободного размещения громкоговорителей на передней панели головку СЧ можно разместить ровно посередине, а фазоинвертор и головку ВЧ — на расстоянии 120 мм от нее. Головку НЧ также можно расположить несколько выше — на 20...30 мм.

Для изготовления основания, верхней крышки и панели акустического сопротивления сначала вычерчивают на плотном картоне лекало и с его помощью изготавливают детали. В заготовках передней панели (несколько больших размеров) предварительно с помощью "балеринки" просверливают отверстия для трубы фазоинвертора и головки ВЧ. Отверстия под НЧ и СЧ головки высверливают в готовом корпусе. Все детали скрепляют между собой казеиновым клеем (или клеем ПВА) и дополнительно шурупами длиной 30 мм с потайными головками. Верхняя стенка бокса для головки НЧ одновременно является панелью акустического сопротивления и дополнительной перегородкой, увеличивающей жесткость корпуса.

Для изготовления боковых стенок вырезают заготовки из ДВП размерами 365×425 мм и замачивают их в воде. Затем для придания заданного или чуть меньшего радиуса кривизны их осторожно сгибают по цилиндрической поверхности подходящего размера и фиксируют, например, резиновым бинтом или прижимают грузом к внутренней цилиндрической поверхности до полного высыхания. Первые пластины крепят с помощью казеинового клея и дополнительно прибивают небольшими гвоздиками. Вторые и третьи пластины приклеивают с промежуточной сушкой автомобильной шумопоглощающей мастикой (марки Бикор, Бикар, Корд, БМП-1 или АНТ-2), промазывая их по всей поверхности, и также прибивают по краям гвоздиками. Если пластины не очень хорошо прилегают друг к другу, можно дополнительно скрепить их в нескольких местах (по месту) винтами М3 с потайными головками. После

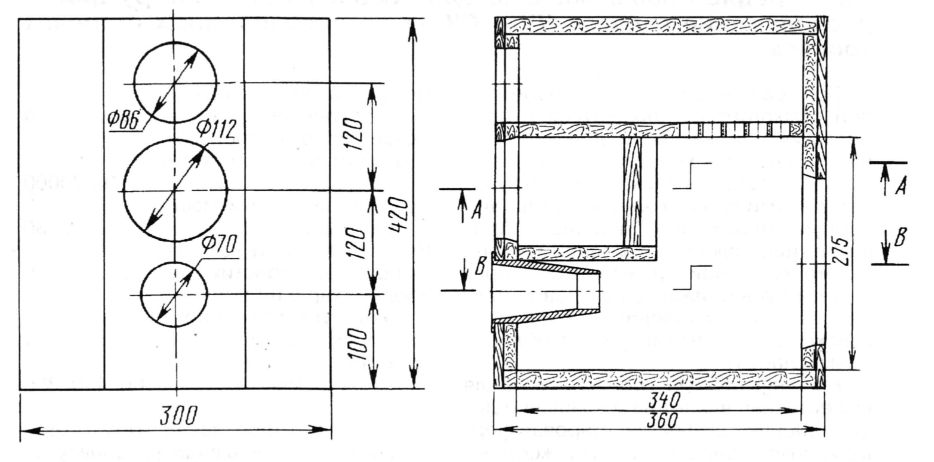


Рис. 2

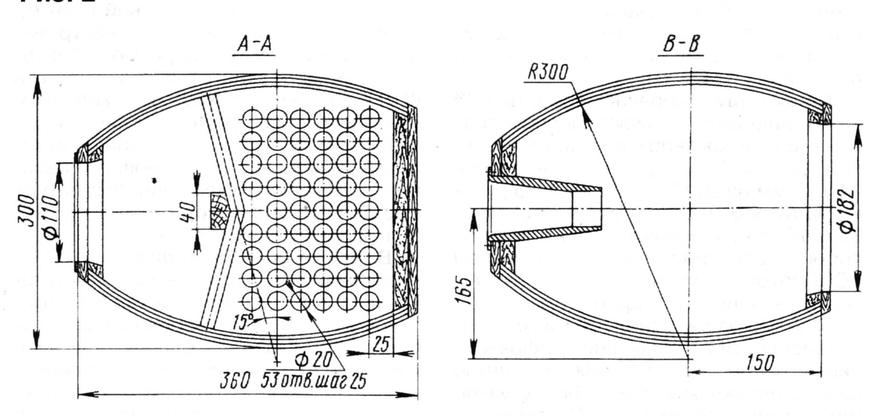


Рис. 3

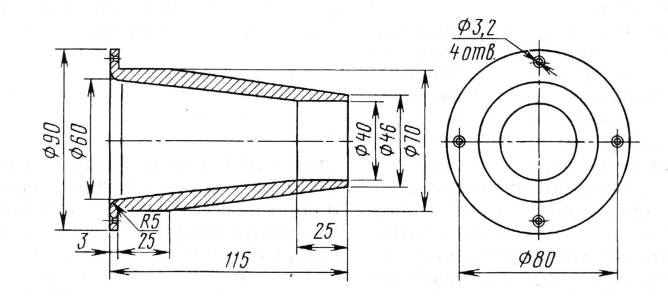


Рис. 4

полного высыхания мастики лишние края пластин срезают и приклеивают передние и задние накладные пластины из фанеры. Кроме клея, обе накладки крепят еще шурупами. Внутреннюю часть корпуса также промазывают шумопоглощающей мастикой. После высыхания корпус фанеруют, обклеивают декоративной пленкой или другим подходящим и доступным радиолюбителю материалом.

Корпус и бокс для головки СЧ заполняют на 60 % объема синтепоном или ватой.

Динамические головки монтируют с наружной стороны корпуса. Для лучшего демпфирования НЧ и СЧ головки необходимо крепить на резиновые кольца (например, из автомобильной камеры), приклеенные к корпусу клеем "Момент", под головки винтов также необходимо подкладывать мягкие резиновые шайбы. Хороший вид придают алюминиевые накладки, используемые для крепления головок СЧ в колонках 35АС-1.

Катушка индуктивности L1 намотана на оправке диаметром 40 мм и содержит 163 витка провода ПЭВ-2 1,3; ширина намотки — 20 мм. Катушка L2 намотана на оправке диаметром 20 мм и содержит 118 витков провода ПЭВ-2 0,8; ширина намотки — 10 мм. Катушки L3 и L4 наматывают на оправке диаметром 30 мм. Первая из них содержит 92 витка провода ПЭВ-2 0,67 при ширине намотки 20 мм, вторая — 111 витков провода ПЭВ-2 1,3 при ширине намотки 15 мм.

Резистор R3 — проволочный мощностью 5 Вт и более (например, С5-16МВ), остальные резисторы — МЛТ-2.

Трубу ФИ по чертежу на **рис. 4** изготавливают из любого доступного материала (дюралюминий, пластмасса). Ее закрепляют винтами с потайными головками, предварительно смазав контактную поверхность тонким слоем мягкого пластилина или герметиком.

Описанный громкоговоритель при небольших размерах и малой массе обладает высокими техническими характеристиками. При воспроизведении стереофонических записей АС из двух громкоговорителей обеспечивает хороший пространственный эффект и достаточно высокое качество звука. Звучание близко к естественному, оно "не напрягает" и не утомляет при длительном прослушивании. Дизайн громкоговорителя хорошо вписывается в современный интерьер.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алдошина И., Войшвило А.** Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985.
2. **Жагирновский М., Шоров В.** Улучшение звучания 35АС-1 и ее модификаций. — Радио, 1987, № 8, с. 29, 30.
3. **Демьянов А.** Акустическая система "VERNA 50A". — Радио, 2000, № 12, с. 13—16.
4. **Шоров В.** Улучшение головок громкоговорителей. — Радио, 1986, № 4, с. 39—41.
5. **Иоффе В., Лизунков М.** Бытовые акустические системы. — М.: Радио и связь, 1984.

СХЕМОТЕХНИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

СХЕМОТЕХНИКА БЛОКОВ ПИТАНИЯ

Преобразователь напряжения, как и любой источник питания, имеет некоторое выходное сопротивление. При питании от общего источника между каналами усилителя возникает взаимосвязь, которая тем больше, чем выше выходное сопротивление источника питания. Оно, в первом приближении, обратно пропорционально мощности преобразователя.

Одной из составляющих выходного сопротивления блока питания становится и сопротивление питающих проводов. В моделях высокого класса для питания выходных каскадов усилителя используют медные шины сечением 3...5 мм^2. Это наиболее простое решение энергетических проблем усилителя, улучшающее динамику и точность передачи сигнала [5].

Конечно, повысив мощность источника питания, взаимное влияние каналов можно уменьшить, но полностью исключить его нельзя. Если же использовать для каждого канала отдельный преобразователь, проблема снимается. Требования к отдельным источникам питания при этом можно заметно снизить. Обычно уровень переходного затухания усилителей с общим блоком питания составляет для бюджетных моделей 40...55 дБ, для более дорогих — 50...65 дБ. Для усилителей с раздельными блоками питания этот показатель превышает 70 дБ.

Преобразователи напряжения питания делятся на две группы — стабилизированные и нестабилизированные. Нестабилизированные заметно проще и дешевле, но им свойственны серьезные недостатки. На пиках сигнала выходное напряжение преобразователя снижается, что приводит к увеличению искажений. Если увеличить мощность преобразователя, это снизит экономичность при малой выходной мощности. Поэтому нестабилизированные преобразователи применяются, как правило, в недорогих усилителях с суммарной мощностью каналов не более 100...120 Вт. При более высокой выходной мощности усилителя предпочтение отдается стабилизированным преобразователям.

Как правило, блок питания смонтирован в одном корпусе с усилителем (на **рис. 8** показана моноплата усилителя **"JBL BP300"** с преобразователем напряжения), но в некоторых конструкциях он может быть выполнен в виде отдельного модуля. Для включения рабочего режима усилителя используется управляющее напряжение от головного аппарата (вывод Remote). Потребляемый по этому выводу ток минимален — несколько миллиампер — и никак не связан с мощностью усилителя. В автомобильных усилителях обязательно используется защита от короткого замыкания нагрузки и от перегрева. В ряде

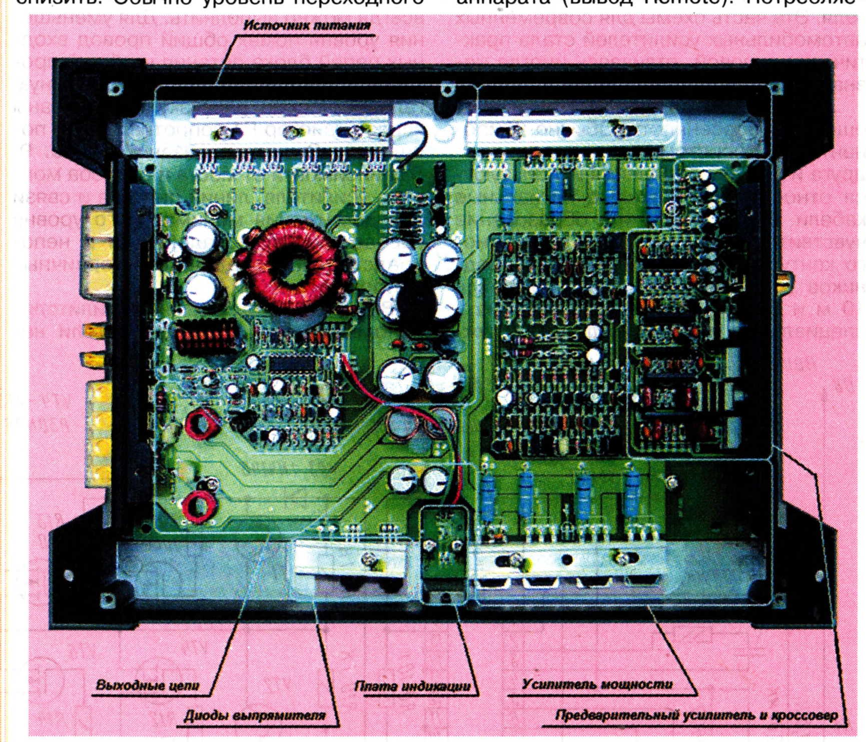


Рис. 8

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2001, № 10, 11

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

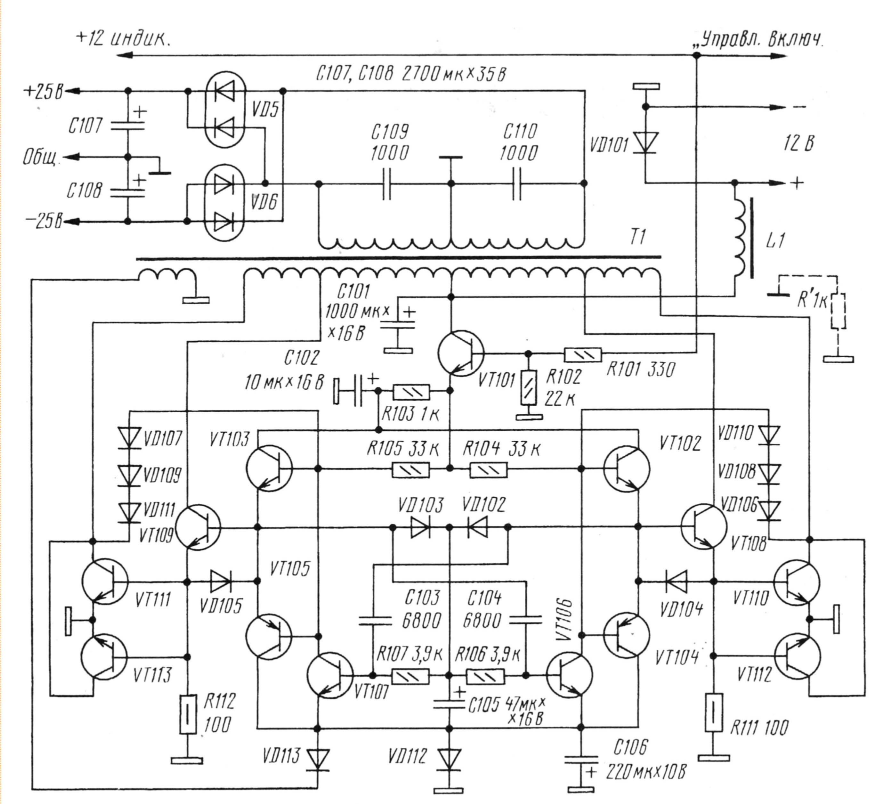


Рис. 9

случаев имеется также защита нагрузки от постоянного напряжения в случае выхода из строя выходного каскада усилителя. Эта часть схемы для современных автомобильных усилителей стала практически типовой, отличаясь иногда незначительными изменениями.

Автомобильные усилители имеют еще одну особенность. Обычно компоненты аудиосистемы удалены друг от друга и для их соединения используются относительно длинные сигнальные кабели. Чтобы исключить образование чувствительного к наводкам паразитного контура (длина "земляных" проводников в автомобиле может достигать 10 м и более), приходится принимать специальные меры. Прежде всего нужно стремиться к тому, чтобы в системе была единственная точка соединения с корпусом (кузовом), но это условие не всегда можно выполнить. Для уменьшения уровня помех общий провод входных цепей блока питания и общий провод его выходных цепей имеют полную гальваническую развязку или связаны через резистор R1 сопротивлением порядка 1 кОм, как показано на **рис. 9**. В зависимости от места и способа монтажа усилителя, линий питания и связи для достижения минимального уровня наводок может понадобиться и непосредственное соединение первичных и вторичных цепей.

В первых автомобильных усилителях использовались преобразователи напряжения, выполненные полностью на дискретных элементах. Пример такой конструкции — стабилизированный блок питания рассмотренного выше усилителя **"Monacor HPB 150"** (рис. 9). На схеме сохранена заводская нумерация элементов.

Задающий генератор выполнен на транзисторах VT106 и VT107 по схеме симметричного мультивибратора. Работой задающего генератора управляет ключ на транзисторе VT101. Транзисторы VT103, VT105 и VT102, VT104 — двухтактные буферные каскады, улучшающие форму импульсов задающего генератора. Выходной каскад выполнен на параллельно включенных транзисторах VT111, VT113 и VT110, VT112. Согласующие эмиттерные повторители на VT108 и VT109 питаются пониженным напряжением, снимаемым с части первичной обмотки трансформатора. Диоды VD106 — VD111 ограничивают степень насыщения выходных транзисторов. Для дополнительного ускорения закрывания этих транзисторов введены диоды VD104, VD105. Диоды VD102, VD103 обеспечивают плавный запуск преобразователя. С отдельной обмотки трансформатора напряжение, пропорциональное выходному, подается на выпрямитель (диод VD113, конденсатор C106). Это напряжение обеспечивает активное закрывание выходных транзисторов и способствует стабилизации выходного напряжения.

Недостаток биполярных транзисторов — высокое напряжение насыщения при большом токе. При токе 10...15 А это напряжение достигает 1 В, что значительно снижает КПД преобразователя и его надежность. Частоту преобразования не удается сделать выше 25...30 кГц, в результате растут габариты трансформатора преобразователя и потери в нем.

Применение полевых транзисторов в блоке питания (*MOS Powered*) повышает надежность и экономичность. Частота преобразования во многих блоках превышает 100 кГц. Появление специализированных микросхем, содержащих на одном кристалле задающий генератор и цепи управления, значительно уп-

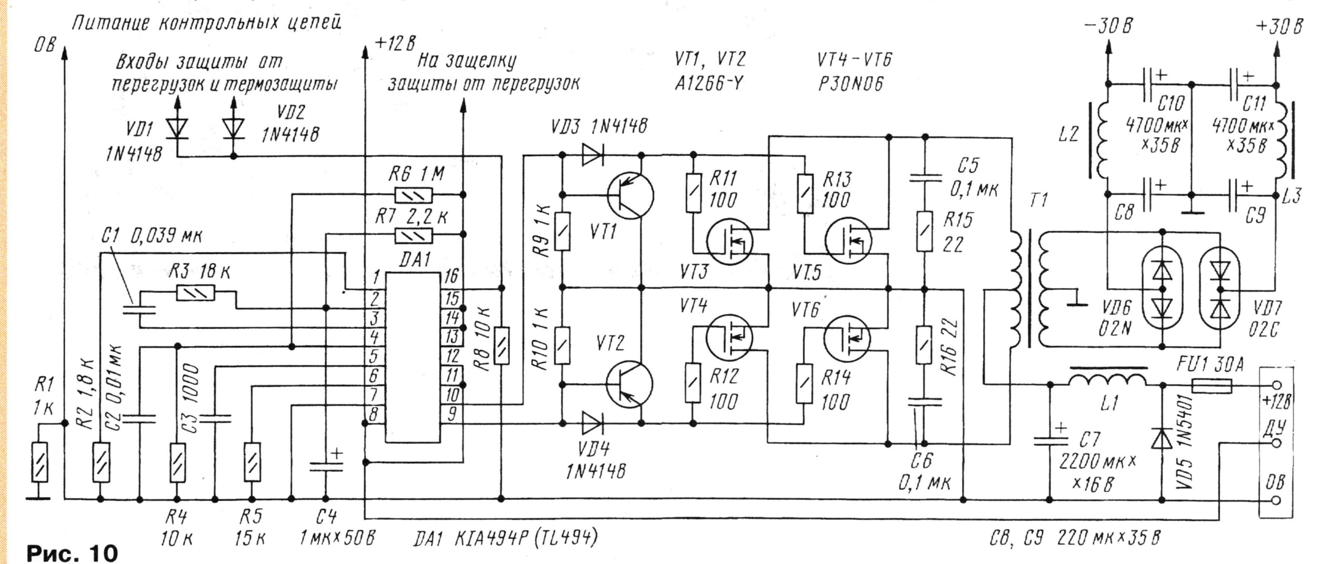


Рис. 10

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

ростило конструкцию блоков питания.

Упрощенная схема нестабилизированного преобразователя напряжения питания четырехканального усилителя **"Jensen"** приведена на **рис. 10** (нумерация элементов условная).

Задающий генератор собран на микросхеме KIA494P (отечественный аналог — КР1114ЕУ4). Цепи защиты на схеме не показаны. В выходном каскаде, помимо указанных на схеме типов приборов, можно использовать мощные полевые транзисторы КП812В, КП850, IRF150, IRFP044 и IRFP054. Диоды 1N4118 можно заменить на КД522Б. Диоды выпрямителя КД2994, КД213 необходимо снабдить теплоотводом. В конструкции использованы отдельные диодные сборки с общим анодом и с общим катодом, смонтированные через изолирующие прокладки вместе с выходными транзисторами усилителя на общем теплоотводе.

Трансформатор можно намотать на ферритовом кольце К42×28×10 или К42×25×11 с магнитной проницаемостью $\mu_э$=2000. Первичная обмотка намотана жгутом из восьми проводов диаметром 1,2 мм, вторичная — жгутом из четырех проводов диаметром 1 мм. После намотки каждый из жгутов разделен на две равные части, и начало одной половины обмотки соединено с концом другой. Первичная обмотка содержит 2×7 витков, вторичная — 2×15 витков, равномерно распределенных по кольцу.

Дроссель L1 намотан на ферритовом стержне диаметром 16 мм и содержит 10 витков эмалированного провода диаметром 2 мм. Дроссели L2, L3 намотаны на ферритовых стержнях диаметром 10 мм и содержат по 10 витков провода диаметром 1 мм. Длина каждого стержня 20 мм.

Подобная схема блоков питания с незначительными изменениями используется в усилителях с суммарной выходной мощностью до 100...120 Вт. Варьируются число пар выходных транзисторов, параметры трансформатора и устройство цепей защиты. В преобразователях напряжения более мощных усилителей вводят обратную связь по выходному напряжению, увеличивают число выходных транзисторов.

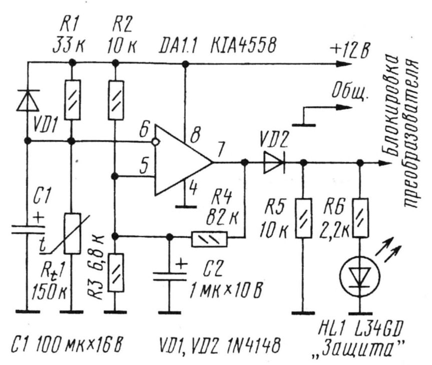


Рис. 11

Для равномерного распределения нагрузки и уменьшения влияния разброса параметров транзисторов в трансформаторе токи мощных транзисторов распределяют на несколько первичных обмоток. Например, в преобразователе усилителя **"Lanzar 5.200"** [4] использовано 20(!) мощных полевых транзисторов, по 10 в каждом плече. Повышающий трансформатор содержит 5 первичных обмоток. К каждой из них подключено по 4 транзистора (параллельно по два в плече). Для лучшей фильтрации высокочастотных помех возле транзисторов установлены индивидуальные фильтрующие конденсаторы суммарной емкостью 22000 мкФ. Выводы обмоток трансформатора подключены непосредственно к транзисторам, без использования печатных проводников.

Поскольку автомобильным усилителям приходится работать в очень тяжелом температурном режиме, для обеспечения надежной работы в некоторых конструкциях используются встроенные вентиляторы, продувающие воздух через каналы теплоотвода. Управление вентиляторами осуществляется с помощью термодатчика. Встречаются устройства как с дискретным управлением ("включен-выключен"), так и с плавной регулировкой скорости вращения вентилятора.

Наряду с этим, во всех усилителях используется термозащита блоков. Чаще всего она реализуется на основе термистора и компаратора. Иногда применяют стандартные компараторы в интегральном исполнении, но в этой роли чаще всего используют обычные ОУ. Пример устройства данного узла в уже рассмотренном четырехканальном усилителе **"Jensen"** приведен на **рис. 11**. Нумерация деталей условная.

Термистор R_t1 имеет тепловой контакт с корпусом усилителя вблизи выходных транзисторов. Напряжение с термистора подано на инвертирующий вход ОУ. Резисторы R1 — R3 вместе с термистором образуют мост, конденсатор C1 предотвращает ложные срабатывания защиты. При длине проводов, которыми термистор подключен к плате, около 20 см уровень наводок от блока питания достаточно велик. Через резистор R4 осуществляется положительная обратная связь с выхода ОУ, превращающая ОУ в пороговый элемент с гистерезисом. При нагреве корпуса до 100 °С сопротивление термистора снижается до 25 кОм, компаратор срабатывает и высоким уровнем напряжения на выходе блокирует работу преобразователя.

Выходные транзисторы усилителя и ключевые транзисторы преобразователя чаще всего применяют в пластиковых корпусах, аналогичных ТО-220. К теплоотводу их крепят либо винтами, либо пружинными клипсами. У транзисторов в металлических корпусах теплоотвод несколько лучше, но монтаж их намного сложнее, поэтому используют их редко, только в самых дорогих моделях.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Шихатов А.** Вскрываем усилитель. — "Мастер 12 вольт", 2000, № 24, с. 54—58.

(Продолжение следует)

ИЗ АРХИВА РЕДАКЦИИ

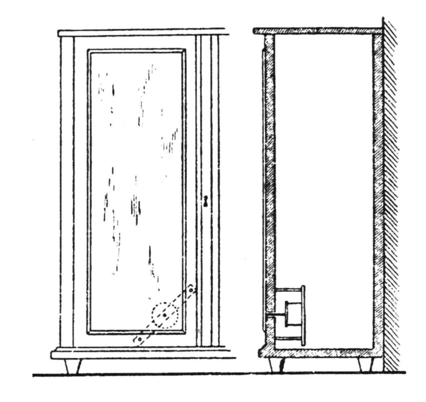
"HIGH END — 1927"

Листая в редакции старые журналы, мы обратили внимание на заметку под названием "Использование зеркала для громкоговорящего приема". В ней описана конструкция, в которой излучателем звука служит плоское зеркало. Она удивительно напоминала громкоговоритель, о котором рассказано в статье о выставке "Российский Hi-End 2001" (см. "Радио", 2001, № 7), но с электродинамическим преобразователем большой мощности. Приведенный ниже рисунок был опубликован в журнале "Радиолюбитель" (первоначальное название журнала "Радио") за 1927 г., № 10, с. 392 (материал был заимствован из журнала "Funk", 1927, № 27).

Приводим дословный текст той публикации.

"Зеркало гардероба и всякое большое зеркало может быть использовано для громкоговорящего приема следующим образом (см. **рисунок**). В язычковом телефоне удаляют мембрану. Вместо нее применяют зеркало гардеробного шкапа, соединенное с язычком легким стерженьком. Для этого в дверце шкапа просверливают отверстие, через которое проходит стерженек, одним концом упирающийся с легким нажимом в заднюю поверхность зеркала, а другим концом скрепленный с язычком. Опыт показывает, что для наилучшего действия прибор следует укрепить на расстоянии 3 или 4 см от угла зеркала".

Таким образом, в поисках новых технических решений разработчики нередко обращаются к старым идеям.



Вот уж, действительно, даже в электроакустике подтверждается известная поговорка: "новое — это хорошо забытое старое". ■

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

"DREAMCAST" — 32/128-РАЗРЯДНАЯ ВИДЕОПРИСТАВКА

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Последняя разработка фирмы SEGA Enterprises Ltd. — игровая видеоприставка "Dreamcast" (DC) — быстро завоевала поклонников во всем мире. Конец 2000 года ознаменовался "бумом" DC в странах СНГ, связанным с массовым распространением русифицированных версий программ, резким снижением цен на саму приставку и на игровые диски к ней. DC первой из подобных приставок получила доступ в Интернет, перешагнула рубеж тактовой частоты 200 МГц, применила лазерные диски повышенной плотности, перешла на 128-разрядное представление графических данных, использовала карты памяти с жидкокристаллическим экраном.

DC имеет шансы потеснить знаменитую "PlayStation", по крайней мере, до появления в широкой продаже ИВП следующего поколения: "PlayStation2" (Sony), "Xbox" (Microsoft), "GameQube" (Nintendo). Большие деньги, вложенные в рекламу, породили мифы и легенды, например, "DC — 128-битная приставка" или "DC снабжена встроенным модемом со скоростью 56 кбит/с". Так ли это на самом деле, можно узнать, заглянув внутрь DC и изучив ее электронную начинку.

Немного истории. DC была анонсирована 21 мая 1998 года в Токио. На состоявшейся в тот же день пресс-конференции было объявлено, что название "Dreamcast" (буквально — "бросок мечты") символизирует осуществление давней мечты любого геймера о приставке невиданных ранее возможностей. Логотипом DC выбрана нарисованная от руки разворачивающаяся спираль — древний символ бесконечности. В первоначальном проекте эта приставка называлась SEGA KATANA, а символом служил одноименный самурайский меч.

В Японии первые DC поступили в продажу 27 ноября 1998 г. Однако массовую популярность они приобрели год спустя, когда за один день, 9 сентября 1999 г., в США было продано 330 тысяч приставок.

В отличие от всех предыдущих моделей, фирма SEGA создавала DC не в одиночку, а мощной интернациональной командой фирм. Например, центральный RISC-процессор, не уступающий Pentium-II, разработан японской фирмой Hitachi. Графическая подсистема стандарта PowerVR2 — совместная разработка британской фирмы VideoLogic и японской корпорации NEC. Шестидесятичетырехканальный звуковой процессор и оригинальный привод GD-ROM были созданы корпорацией Yamaha. Американская фирма Conexant разработала компактный модем.

Известны японские, американские и европейские варианты DC, различающиеся телевизионными стандартами (NTSC или PAL), напряжением питания (110 или 220 В) и нюансами работы с Интернет-провайдерами. Европейские модели в обиходе называют "Евродрим". Рассмотрим устройство одной из них — НКТ-3030. Она работает в системе PAL, питается от сети 220...240 В, 50...60 Гц. Схема соединений узлов ИВП показана на **рис. 1**. Большинство из них находится в системном блоке.

В стандартный комплект поставки входят также выносной ВЧ-модулятор, съемный модем, один джойстик, три лазерных диска и соединительные шнуры.

Основа системного блока — процессорная плата, к которой подключены контроллер GD-ROM и через коммутационную плату — до четырех джойстиков, гальваническая батарея 3 В и внутренний вентилятор. Оптико-механический блок GD-ROM соединен с платой его контроллера. Выносные модулятор и модем подключают непосредственно к разъемам процессорной платы. Все необходимые для работы узлов приставки напряжения обеспечивает плата питания.

На передней панели системного блока DC расположена кнопка включения питания "POWER" с одноименным светодиодным индикатором. Нажатие на кнопку "OPEN" приводит к поднятию крышки отсека лазерного диска и перезапуску операционной системы DC.

Дополнительно к упомянутым выше узлам можно приобрести карты памяти Visual Memory Unit, аркадный, вибро- или простой джойстики, световой пистолет, автомобильный руль с педалями Race Controller, 104-клавишную клавиатуру, Dream-мышь, VGA-box для подключения монитора и даже... "удочку" для любителей виртуальной рыбалки.

Позиционные обозначения элементов на приводимых далее схемах узлов DC соответствуют, как правило, надписям на платах. Порядковые номера в таких обозначениях — трехзначные, где первая цифра указывает номер подсистемы. Если надписи отсутствуют, обозначения даны в соответствии с существующими стандартами и могут отличаться от "фирменных". Вместо типов некоторых транзисторов и диодов на схемах приведены в кавычках надписи на их

Рис. 1

корпусах, которые не удалось расшифровать. Рядом с позиционными обозначениями стабилитронов в скобках указано их напряжение стабилизации.

Иногда на схемах позиционные номера элементов не образуют сплошной последовательности. Например, есть R011 и R013, но нет R012. Это связано с тем, что при совершенствовании изделия некоторые элементы удаляют, другие — вводят вновь. Однако номера удаленных не используют повторно, чтобы не вносить путаницу в фирменную документацию разных выпусков.

МОДУЛЯТОР

Модулятор преобразует поступающие от DC низкочастотные аудио- и видеосигналы в высокочастотный телевизионный. В отличие от модуляторов ИВП "Dendy" и "Sega Mega Drive-II", он работает не в метровом, а в дециметровом диапазоне волн (ДМВ). Дело в том, что метровые каналы во многих странах заняты кабельным телевидением.

На **рис. 2** приведена схема модулятора HKT-8830 фирмы Mitsumi. Он рассчитан на работу в 36-м телевизионном канале (580...589 МГц), снабжен переключателем стандартов PAL-I/PAL-G. Предусмотрено автоматическое, без перестыковки разъемов переключение телевизора с антенны на игровую приставку при включении питания последней.

Основа модулятора — интегральная микросхема CXA3219M фирмы Sony (DA1) в корпусе SOP-16. Ее параметры: напряжение питания — 4,5...5,5 В; диапазон частот 470...750 МГц; неравномерность АЧХ видеоканала в полосе 0,5...5 МГц — не более ±1 дБ; отношение сигнал/шум, в аудио- и видеоканалах — 50...60 дБ, коэффициент нелинейных искажений звукового сигнала — не более 1 %. Потребляемый модулятором от источника питания ток — 22...35 мА.

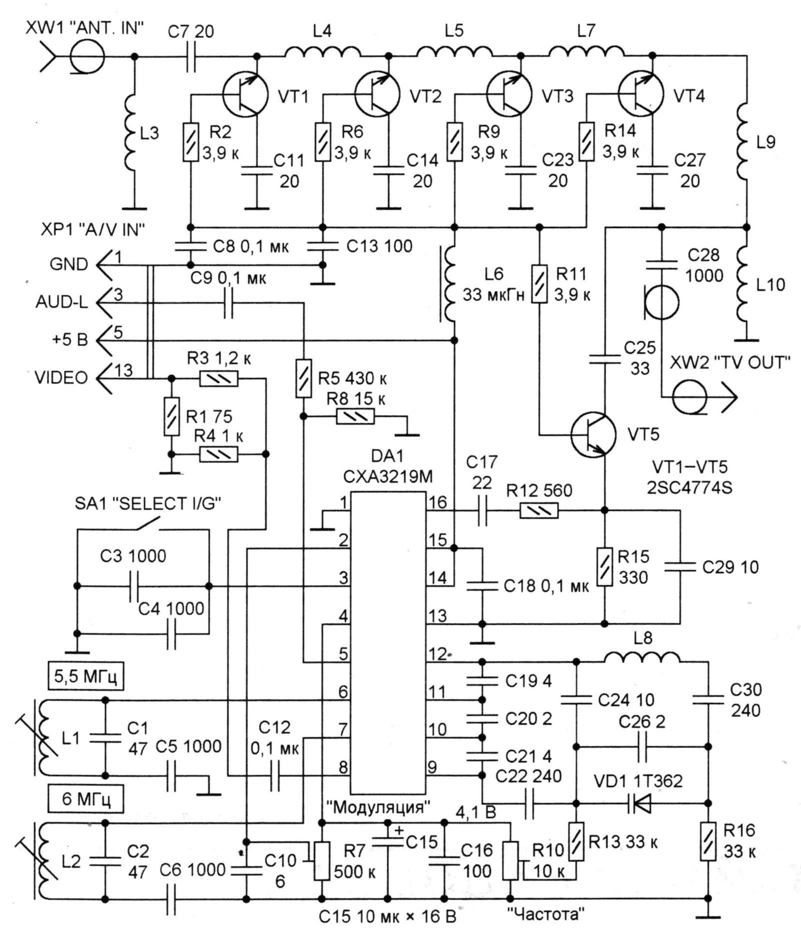


Рис. 2

Видеосигнал амплитудой 1...1,5 В с контакта 13 вилки XP1 через резистивный делитель R3R4 и конденсатор C12 поступает на вывод 8 микросхемы DA1. Резистор R1 — согласованная нагрузка видеовыхода приставки. Размах звукового сигнала на входе модулятора (контакт 3 вилки XP1) — 0,5...1 В. Через конденсатор C9 и резистивный делитель R5R8 он поступает на вывод 5 DA1, модулируя по частоте генератор поднесущей звука, настроенный на 5,5 (PAL-G, контур L1C1) или 6 МГц (PAL-I, контур L2C2) в зависимости от положения выключателя SA1.

Конденсаторы C19—C22 — элементы генератора несущей частоты изображения. Колебательный контур из конденсаторов C24, C26, C30, емкости варикапа VD1 и индуктивности L8 — латунного лепестка размерами 5×2 мм определяет генерируемую частоту. Ее изменяют в пределах приблизительно ±5 % от номинала, регулируя напряжение на варикапе VD1 подстроечным резистором R10. Глубину модуляции устанавливают подстроечным резистором R7 по наилучшей устойчивости изображения. Стабилизированное напряжение 4,1 В на резисторы R7 и R10 поступает с вывода 4 микросхемы DA1.

Сформированный на выводе 16 DA1 высокочастотный телевизионный сигнал через резистивный делитель R12R15, электронный ключ на транзисторе VT5 и несколько конденсаторов поступает на выход модулятора — вилку XW2, которую подключают к антенному входу телевизора.

Если на модулятор подано напряжение питания 5 В (через контакт 5 вилки XP1), транзистор VT5 открыт током, протекающим через резистор R11. Открыты и транзисторы VT1—VT4, подключающие конденсаторы C11, C14, C23, C27 к катушкам L4, L5, L7. Образованный ими фильтр нижних частот препятствует прохождению телевизионных сигналов диапазона ДМВ с разъема модулятора XW1, служащего для подключения телевизионной антенны.

При выключенной ИВП напряжение 5 В отсутствует и все транзисторы закрыты. В результате частота среза фильтра значительно возрастает, а цепь, связывающая выход микросхемы DA1 с телевизором, разрывается. Сигналы, принятые антенной, беспрепятственно достигают входа телевизора. Таким образом, при включении и выключении ИВП отпадает необходимость перестыковывать разъемы.

Проблема, с которой сталкиваются при соединении DC через модулятор с телевизорами ранних выпусков, работающими только в системе SECAM-D, — наличие изображения и отсутствие звука независимо от положения выключателя SA1. Дело в том, что поднесущая звука в этой системе — 6,5 МГц. Чтобы решить проблему, достаточно настроить контур L2C2 на указанную частоту, установив выключатель SA1 в положение "PAL-I". Диапазон перестройки контура подстроечником катушки L2 обычно позволяет это сделать, не прибегая к замене конденсатора C2.

ДЖОЙСТИК

В джойстике для DC по сравнению с предназначенными для других ИВП фирмы SEGA функциональных кнопок стало меньше. Зато появились удобные рычаги пропорционального управления ("курки") и новшество — два разъема для подключения внешней памяти.

Упрощенная схема джойстика HKT-7700 приведена на **рис. 3**, а вид розетки CN1 со стороны гнезд — на **рис. 4**. Розетка служит для соединения джойстика с системным блоком и расположена на конце экранированного кабеля длиной 1,5 м.

Контроллер джойстика IC1 — специализированная микросхема SEGA 315-6211 в корпусе QFP-64. На нее поступают два напряжения питания: 5 В непосредственно от системного блока DC и 3,3 В через интегральный стабилизатор IC2 в корпусе SOT-89. Работа контроллера синхронизирована внутренним тактовым генератором, использующим трехвыводный пьезокерамический резонатор ZQ1 на частоту 16 МГц. Цепь R34D1CE3 обеспечивает установку контроллера IC1 в исходное состояние при включении питания. Контроллер следит за состоянием девяти

E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

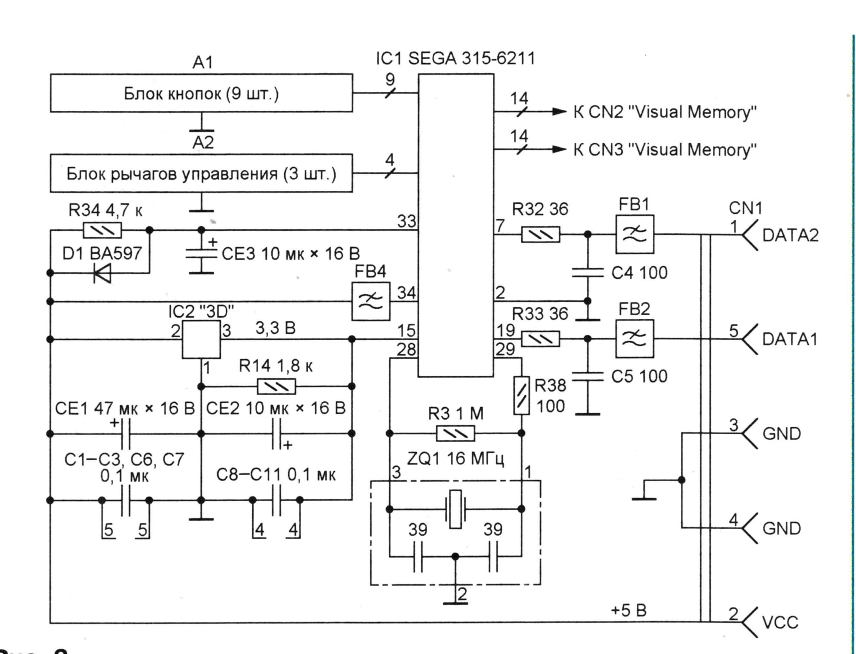


Рис. 3

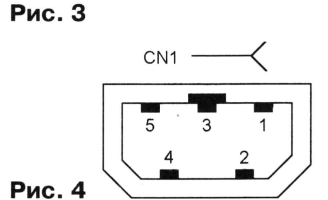


Рис. 4

кнопок: START, A, B, X, Y и расположенных на крестовине UP, DOWN, RIGHT, LEFT (на рис. 3 все они объединены в блок A1), а также за положением трех рычагов управления: центрального и L, R в боковой части джойстика (блок A2).

(Продолжение следует)

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"КНОПОЧНЫЙ ПУЛЬТ"

И. МАРАНЧАК, г. Севастополь, Украина

В статье с таким названием ("Радио", 2000, № 3, с. 37) был описан пульт, изготовленный из канцелярских кнопок. Его недостаток состоит в том, что он имеет только замыкающие контакты.

Предлагаю весьма простым способом дополнить подобный пульт размыкающими контактами. Верхнюю панель 5 (здесь и далее номера приведены в соответствии с рисунком указанной статьи) изготавливают из одностороннее фольгированного стеклотекстолита. В панели также делают отверстия под каждую кнопку и размещают ее фольгой внутрь корпуса пульта. Под каждый диск 3 в фольге вырезают (или вытравливают) контактную площадку.

Теперь, когда кнопка 4 не нажата, контактная площадка 10 будет соединена с площадкой на панели 5 пружиной 7 и диском 3. При нажатии на кнопку диск 3 отходит от контактной площадки на панели 5 и размыкает цепь.

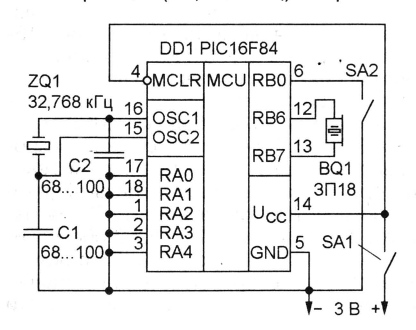
Контактные площадки при необходимости соединяют в нужном порядке печатными проводниками между собой и с площадками для подключения внешних проводников. В остальном кнопочный пульт работает точно так же. ■

ТАЙМЕР САДОВОДА

Э. ЩЕНОВ, г. Ульяновск

Поливая растения в саду или на огороде, садовод вынужден либо стоять у каждой лунки и следить, чтобы она не переполнилась водой, либо, положив в лунку шланг, заняться другой работой, периодически отвлекаясь для проверки — не переполнилась ли лунка. В первом случае теряется время, во втором — приходится мириться с тем, что вода нет-нет да и переполнит лунку. Предлагаемый таймер напомнит садоводу о необходимости перехода к следующей лунке. Возможно, прибор найдет применение и в других случаях, когда требуется многократный отсчет произвольных отрезков времени.

Принципиальная схема таймера изображена на **рисунке**. Его основные функции реализованы программным способом на микроконтроллере PIC16F84 (DD1). Частотозадающим элементом является часовой кварцевый резонатор ZQ1 (32,768 кГц). Управляют прибором с помощью выключателей SA1 (включение питания и начало отсчета времени) и SA2 (конец отсчета и переход в режим таймера). Звуковые сигналы, оповещающие о включении прибора и окончании отсчета временных интервалов, воспроизводятся пьезоизлучателем BQ1, подключенным непосредственно к выходам микроконтроллера.




```
:100000001F30850165003F30660083168113831 21F
```

```
:100000001F30850165003F3066008316811383121F
:1000100092019301940195013C202720920A031933
:10002000930A06180D28920993093C2027203C20AA
:1000300012089400130895006400272094 0A0319FD
```

Если применить микроконтроллер PIC16LF84 (с расширенным интервалом значений рабочего напряжения), в качестве источника питания можно использовать часовую литиевую батарею напряжением 3 В. (Как показала практика, большинство микроконтроллеров PIC16F84 также нормально работают от такой батареи, однако для некоторых экземпляров может потребоваться напряжение 4,5 В). Поскольку микроконтроллер работает в микромощном режиме, батарея прослужит несколько лет.

Из-за простоты принципиальной схемы печатная плата для таймера не разрабатывалась. Его удобно собрать на отрезке печатной платы для макетных работ и поместить в корпус подходящего размера. Выключатели SA1 и SA2 — любые малогабаритные. HEX-файл программы, которую необходимо занести в память микроконтроллера, приведена в **таблице**, а ее исходный текст размещен на ftp-сервере журнала "Радио" в Интернете: **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/12/tim_sad>.**

Используют таймер следующим образом. Пустив воду в лунку, включают питание выключателем SA1. Программа прибора вырабатывает кратковременный звуковой сигнал и начинает отсчитывать время с дискретностью 1 с до тех пор, пока в момент окончания заполнения лунки садовод не включит SA2. "Обнаружив" замкнутый выключатель, программа прекращает отсчет времени, сохраняет его значение, вырабатывает два коротких сигнала и начинает новый отсчет интервала времени, равного сохраненному. Переложив шланг под другое растение, таймер можно убрать в карман и заниматься другой работой. По истечении заданного времени (необходимого для заполнения лунки) таймер напомнит: пора переложить шланг, после чего начнет новый отсчет и т. д.

Чтобы изменить временной интервал, оба выключателя переводят в разомкнутое состояние, а через несколько секунд повторяют описанные выше действия. Для точной установки длительности интервала используют обычные часы с секундной стрелкой (цифровые — с разрядом секунд). Максимальное время, которое может запомнить таймер, — 18 ч 12 мин. ■

РАЗРАБОТКА И ОТЛАДКА УСТРОЙСТВ НА МК

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Вернемся к программной организации динамической индикации. Необходимо периодически повторять две операции: выводить в порт В код очередной цифры и устанавливать высокий уровень на выводе разряда порта А, к которому подключены аноды светодиодов соответствующего знакоместа индикатора, поддерживая низкий уровень на остальных. Период повторения этих операций некритичен (может находиться в пределах от сотен микросекунд до единиц миллисекунд), но для того чтобы яркость свечения знаков индикатора была одинаковой, должен выдерживаться довольно точно.

Один из способов программного отсчета заданных интервалов времени основан на том, что МК выполняет каждую команду за определенное число машинных тактов. Поэтому длительность выполнения любого фрагмента программы легко определить, зная частоту тактового генератора МК. Для облегчения подсчета в MPLAB предусмотрен пункт меню Windows/Stopwatch, открывающий окно, показанное на **рис. 21**.

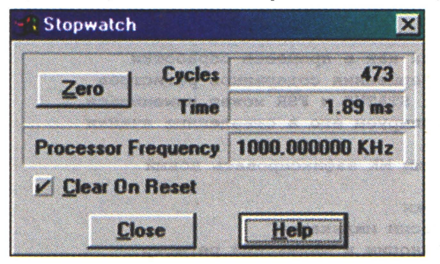


Рис. 21

В графе Cycles выводится число машинных циклов, израсходованных на выполнение фрагмента программы после обнуления счетчика кнопкой Zero. Если у надписи Clear On Reset установлена "птичка", то счетчик циклов обнуляется и при каждой установке модели процессора в исходное состояние. Время в графе Time — результат умножения подсчитанного числа циклов на учетверенный период тактовой частоты F_{OSC}, указанной в графе Processor Frequency. Частоту F_{OSC} можно изменить, воспользовавшись пунктом меню Options/Development Mode.

Учтите, что правильный подсчет циклов гарантирован лишь при запуске программы кнопкой [кнопка] и использовании точек останова. В пошаговом режиме возможны ошибки (например, нажатие кнопки [кнопка] иногда добавляет к числу циклов лишнюю единицу).

Такой "прямой" способ формирования временных интервалов наиболее точен, неопределенность вносят лишь команды условных переходов. В зависимости от выполнения тех или иных условий программа идет разными путями, и необходимо позаботиться, чтобы длина любого из них в машинных циклах была одинаковой. Для "выравнивания" путей и получения нужных выдержек в программу добавляют "холостые" команды **nop**. Нужно сказать, что это очень сложная и во многих случаях практически невыполнимая задача. Попробуйте, например, найти в разрабатываемой нами программе место, к которому она будет возвращаться через одинаковые промежутки времени независимо от состояния датчиков и результата счета. Вряд ли это удастся.

Специально для независимого от хода программы отсчета интервалов времени в МК встраивают один или несколько таймеров. Их же можно использовать, например, для подсчета импульсов, поступающих на один из выводов МК, тактирования адаптеров последовательного интерфейса, аналого-цифровых преобразователей и других встроенных в МК периферийных устройств (если таковые имеются).

PIC16F84 оснащен одним восьмиразрядным счетчиком-таймером. Его регистр TMR0 программно доступен для чтения и записи. Таким образом, программист имеет возможность в любой момент узнать результат счета или задать новое начальное значение. Счетчик вычитающий и работает постоянно: его содержимое уменьшается на 1 с каждым поступающим на вход импульсом, а за 0 следует 255. Упрощенная схема управления таймером показана на **рис. 22**. На ней же показан сторожевой таймер (WDT) и некоторые связанные с ним узлы. О назначении и использовании WDT — в следующих статьях цикла.

Описание действия разрядов регистра OPTION_REG приведено в табл. 5 (см. "Радио", 2001, № 9, с. 23). Регистр предварительного счетчика T0PRE программно недоступен; когда PSA=0, он обнуляется любой операцией записи в регистр TMR0. Симулятор MPSIM отображает состояние предварительного счетчика в строке t0pre окна SFR.

Чтобы воспользоваться результатами работы таймера, программа должна периодически анализировать состояние регистра TMR0 и предпринимать нужные действия, когда оно достигает заданного (например, нулевого) значения. Если состояние таймера изменяется быстро, существует опасность пропустить этот момент. Поэтому повторять проверки приходится достаточно часто, непродуктивно расходуя ресурсы процессора и не давая ему возможности делать что-нибудь полезное в интервалах между проверками.

Так как счетчик при каждом переполнении (переходе 0 — 255) формирует импульс, записывающий лог. 1 в разряд T0IF регистра INTCON, слишком частых проверок удается избежать. Программно анализировать состояние этого разряда можно значительно реже, но временная неопределенность отсчета, равная периоду проверок, увеличивается. Обнаружив переполнение, нужно обязательно вернуть разряд T0IF в исходное нулевое состояние.

Мы подошли, наконец, к очень важному механизму, позволяющему процессору быстро реагировать на такие "внешние" события, как переполнение таймера. Это — прерывания. Если в разряды GIE и T0IE регистра INTCON занесены лог. 1, с появлением такого же значения в разряде T0IF формируется внутренний сигнал (запрос прерывания). Он заставляет процессор, завершив выполнение текущей команды, занести в стек адрес следующей и, не выполняя ее, перейти к команде, находящейся по адресу 4. Одновременно в разряд GIE

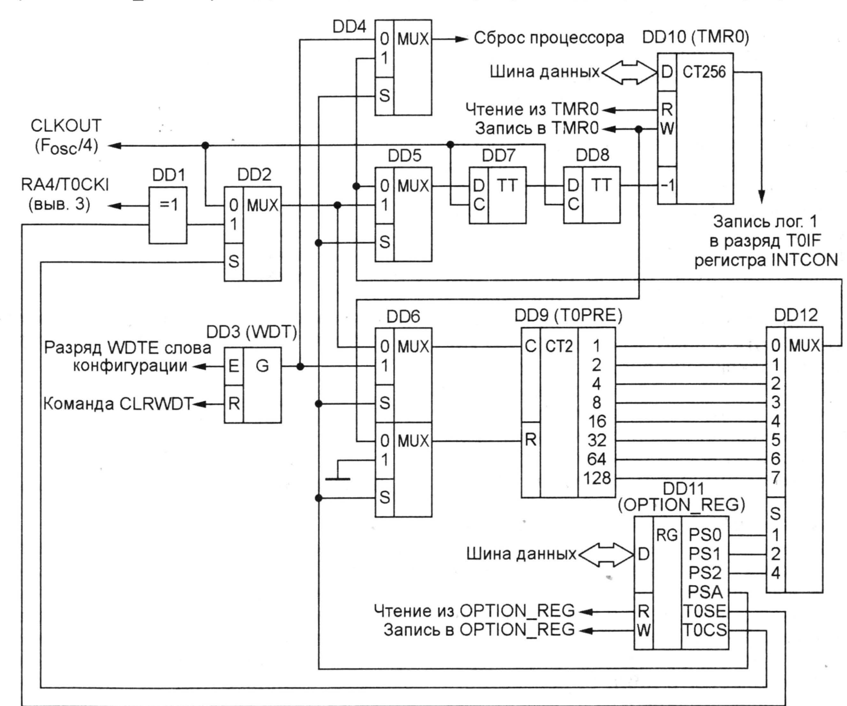


Рис. 22

Продолжение.
Начало см. в "Радио", 2001, № 5—11

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

заносится лог. 0, запрещающий реакцию на новые запросы прерывания.

Начиная с адреса 4 в памяти МК должна находиться подпрограмма обслуживания прерывания, выполняющая все необходимые для этого действия. От обычной подпрограммы она принципиально отличается только тем, что заканчивается специальной командой **retfie**. Последняя, кроме извлечения адреса возврата из стека, восстанавливает лог. 1 в разряде GIE и разрешает таким образом дальнейшие прерывания. Учтите, что если флаг запроса прерывания (в нашем случае — разряд T0IF) не был принудительно "сброшен" подпрограммой обслуживания прерывания, вслед за возвратом немедленно последует новое прерывание, даже если никаких событий, вызывающих его, не произошло.

В PIC16F84 предусмотрены прерывания и еще от нескольких источников: изменения уровня на входе INT (разрешение — INTE, флаг — INTF), изменения состояния любого из разрядов RB4—RB7 (разрешение — RBIE, флаг — RBIF) и завершения записи в ячейку EEPROM (разрешение — EEIE, флаг — EEIF, находящийся в регистре EECON2). Все эти прерывания вызывают подпрограмму обслуживания по одному и тому же адресу 4. Поэтому, если разрешено несколько прерываний, необходимо прежде всего определить источник запроса, проанализировав флаги. Например, таким образом:

```
btfsc   INTCON, INTF
call    INTSERV
btfsc   INTCON, RBIF
call    RBSERV
btfsc   T0IF
call    T0SERV
......
```

Здесь INTSERV, RBSERV, T0SERV — имена подпрограмм обслуживания соответствующих прерываний. Кроме того, если прерывание вызвано изменением состояния разрядов порта В, следует сравнить их текущее состояние с зафиксированным ранее, чтобы узнать, что именно изменилось.

Для организации динамической индикации воспользуемся прерываниями по переполнению таймера. Кроме определенных выше констант, понадобятся еще две, приведенные в **табл. 16**. Здесь DCD (от англ. decoder) — еще одно имя регистра порта В. Ранее ему уже было дано имя SENSORS. Такой прием вполне допустим. Любой регистр или ячейка памяти могут иметь произвольное число равноправных "псевдонимов". Порту А дано имя ANODE, так как к нему подключены аноды светодиодов.

Потребуются и несколько новых переменных. Прежде всего, это ячейки для сохранения копий содержимого некоторых регистров во время обработки прерывания (зачем это нужно, объясним далее). В ячейке FigPtr будет находиться адрес той из ячеек Fig1—Fig4, число из которой в данный момент выводится на индикатор. Ячейка FigSel будет содержать копию кода, выводимого в порт ANODE, с лог. 1 в разряде светящегося в данный момент знакоместа и лог. 0 в остальных. Чтобы избежать путаницы, раздел описания переменных приведен в **табл. 17** полностью.

Дополнения нужны и в разделе инициализации программы. Он также приведен полностью в **табл. 18**. Первая команда (clrf ANODE), гасящая индикатор, в данном случае не обязательна, так как с момента включения питания МК и до вывода на индикатор "настоящей" информации проходит в худшем случае всего лишь несколько миллисекунд и возможная вспышка индикаторов почти незаметна. Следует, однако, иметь в виду, что произвольное состояние портов сразу после включения во многих случаях приводит к неприятностям. Например, могут открыться транзисторные ключи, никогда при нормальной работе не открывающиеся одновременно, сработать в неправильной последовательности исполнительные механизмы и т. п. Поэтому в аппаратуре, управляемой МК, нередко при-

Таблица 16

```
ANODE          equ     PORTA     ; Порты, к которым подключены аноды
DCD            equ     PORTB     ; индикаторов и входы дешифратора
```

Таблица 17

```
W_copy         equ     H'0C'     ; Копии содержимого регистров,
STATUS_copy    equ     H'0D'     ; сохраняемые на время
FSR_copy       equ     H'0E'     ; обработки прерывания
SensPos        equ     H'0F'     ; Текущее состояние датчиков
FigPtr         equ     H'10'     ; Указатель на выводимую цифру
Fig1           equ     H'11'     ; Десятичные
Fig2           equ     H'12'     ; цифры числа,
Fig3           equ     H'13'     ; накопленного
Fig4           equ     H'14'     ; в счетчике
FigSel         equ     H'15'     ; Код выбора знакоместа
```

Таблица 18

```
START   clrf    ANODE                ; Гасим индикатор
        bsf     STATUS,RP0           ; Включаем банк 1
        clrf    TRISA                ; Настраиваем RA[0..4] на вывод,
        movlw   B'11110000'          ; RB[0..3] - на вывод,
        movwf   TRISB                ; RB[4..7] - на ввод
        bcf     OPTION_REG,NOT_RBPU;"Подтяжка" порта B
        bcf     OPTION_REG,T0CS      ; Подключаем таймер к такт. генератору
        bcf     STATUS,RP0           ; Снова банк 0
        movlw   Fig1                 ; Начнем вывод
        movwf   FigPtr               ; с первого (левого)
        movlw   B'00001000'          ; знакоместа
        movwf   FigSel               ; индикатора
        clrf    Fig1                 ; Исходное состояние
        clrf    Fig2                 ; счетчика - нули
        clrf    Fig3                 ; во всех
        clrf    Fig4                 ; разрядах
        bsf     INTCON,T0IE          ; Разрешаем прерывания от таймера
        bsf     INTCON,GIE           ; и включаем прерывания
```

Таблица 19

```
T0SERV
; Прежде всего сохраняем контекст
        movwf   W_copy               ; Так как в процессе обработки
        movf    STATUS,w             ; прерывания содержимое регистров
        movwf   STATUS_copy          ; W, STATUS и FSR может измениться,
        movf    FSR,w                ; копируем его в отведенные ячейки
        movwf   FSR_copy             ;
; Сбрасываем флаг запроса, разрешая этим МК зафиксировать новый
        bcf     INTCON,T0IF
; Далее — собственно процедура обработки
        clrf    ANODE                ; Гасим индикатор
        movfw   FigPtr               ; Заносим в индексный регистр
        movwf   FSR                  ; адрес выводимой цифры
        movfw   INDF                 ; Читаем код цифры, заполняем едини-
        iorlw   H'11110000'          ; цами его разряды, предназначенные
        movwf   DCD                  ; для ввода, и выводим код в порт
        movfw   FigSel               ; Зажигаем
        movwf   ANODE                ; цифру
        incf    FigPtr,F             ; Переходим к следующей
        bcf     STATUS,C             ; Если она не была на
        rrf     FigSel,F             ; индикаторе крайней правой,
        btfss   STATUS,C             ; завершаем прерывание,
        goto    ENDINT
        movlw   Fig1                 ; иначе готовимся выводить
        movwf   FigPtr               ; в следующем прерывании
        movlw   B'00001000'          ; крайнюю левую цифру
        movwf   FigSel
ENDINT
; Восстанавливаем контекст, пользуясь сохраненными
; копиями содержимого спецрегистров
        movf    FSR_copy,W
        movwf   FSR
        movf    STATUS_copy,W
        movwf   STATUS
        swapf   W_copy,F
        swapf   W_copy,W
; Возвращаемся в прерванную программу
        retfie
```


E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

ходится предусматривать задержку включения на время, необходимое для установки выходов МК в правильное исходное состояние, и выполнять последнюю операцию как можно быстрее.

Еще одна команда заносит лог. 1 в разряд T0CS регистра OPTION_REG, подключая вход таймера (точнее, его предварительного делителя, поскольку в PSA остается лог. 0) к тактовому генератору МК. Код в разрядах PS0—PS2 также остается нулевым, задавая минимальный коэффициент пересчета делителя, равный 2. Таким образом, переполнения таймера будут происходить с периодом $(4/F_{OSC})\cdot 2\cdot 256 = (4/700\ кГц)\cdot 512 \approx 3$ мс. Если этого времени недостаточно, коэффициент пересчета можно увеличить, записав соответствующий код в разряды PS0—PS2.

После того, как во все используемые ячейки памяти занесены исходные значения, можно разрешить прерывания. В данном случае это сделано в два приема: сначала разрешены прерывания от таймера (T0IE), затем установлен признак общего разрешения прерываний GIE. Можно было это сделать и в обратном порядке, и даже одновременно — занести в регистр W код с единицами в нужных разрядах и переслать его в регистр INTCON.

Процедура обработки прерывания от таймера, которая будет вызываться при его переполнении (т. е. примерно каждые 3 мс), приведена в **табл. 19**. Она начинается с так называемого "сохранения контекста" — запоминания содержимого регистров МК, которое может произвольным образом измениться при выполнении процедуры обработки. Перед выходом из нее исходное состояние (контекст) будет восстановлено. Это нужно для того, чтобы прерванная программа, продолжив работу, не "заметила", что процессор "отвлекался" от ее исполнения.

Строго говоря, сохранение и восстановление контекста требуется в любых подпрограммах и позволяет применять их, не опасаясь побочных эффектов — непредвиденных изменений содержимого регистров. Так как вызовы обычных подпрограмм находятся в фиксированных местах программы, последствия побочных эффектов сравнительно легко обнаружить и предотвратить. Поэтому, экономя память и время, сохранением контекста зачастую пренебрегают.

В подпрограммах обработки прерываний, вызываемых аппаратно в непредсказуемых местах основной программы, отказываться от сохранения контекста нельзя, хотя эта процедура неизбежно увеличивает время реакции на прерывание. Поэтому число сохраняемых регистров стремятся сократить до минимума. Обычно достаточно запомнить содержимое регистров W и STATUS, но в нашем случае приходится сделать это и с регистром FSR, поскольку процедура обработки изменяет его содержимое.

Следующее обязательное действие — обнуление разряда T0IF в регистре INTCON. Лишь после того, как это сделано, МК восстанавливает способность зафиксировать следующее переполнение таймера. Иногда, если фиксация новых запросов до окончания обработки текущего нежелательна, эту операцию выполняют непосредственно перед командой возврата **retfie**.

Собственно обработка начинается с гашения всего индикатора. Так как в каждом прерывании на индикатор необходимо выводить значения из разных ячеек, применим так называемую индексную адресацию. Для этого перенесем в индексный регистр FSR содержимое ячейки FigPtr (напомним, что при инициализации в нее был записан адрес ячейки Fig1), а затем прочитаем находящееся по указанному адресу значение из специально предназначенного для этой цели регистра INDF. Полученный код подадим на дешифратор — выведем в порт DCD, предварительно заполнив единицами разряды, используемые для ввода в порте STATUS (это другой псевдоним порта В). Чтобы зажечь цифру, выведем код из ячейки FigSel в порт ANODE. Порты DCD и ANODE сохранят свое состояние в течение 3 мс — до следующего прерывания.

Остается подготовиться к выводу следующей цифры. Воспользуемся тем, что соответствующие ячейки размещены в памяти МК последовательно и командой **incf** увеличим адрес в ячейке FigPtr на единицу. Далее сдвинем код в ячейке FigSel на один разряд вправо. В сдвиге участвует и разряд С регистра STATUS (см. описание команды **rrf** в табл. 6 в "Радио", 2001, № 9). Состояние этого разряда в момент прерывания непредсказуемо, поэтому, для того чтобы в коде не появилась лишняя единица, перед сдвигом обнуляем разряд С командой **bcf**.

На этом подготовка закончена, но нужно проверить, не была ли выведенная цифра крайней правой, и если это так, вновь занести в ячейки FigPtr и FigSel исходные значения. Для проверки воспользуемся тем фактом, что после вывода крайней правой цифры лог. 1 кода в ячейке FigSel "задвигается" в разряд С регистра STATUS. Решение о необходимости повторной инициализации ячеек принимаем исходя из результата анализа этого разряда. Как и положено, обработка прерывания завершается восстановлением контекста и командой возврата.

Несколько слов о размещении процедуры обработки прерывания в программе. Как уже говорилось, она обязательно должна начинаться с адреса 4. Но с адреса 0 всегда начинается исполнение основной программы, которая не может поместиться в трех остающихся свободными ячейках памяти программ. Поэтому поступают следующим образом:

```
ORG 0
goto START
ORG 4
T0SERV
Текст процедуры обработки прерывания
START
Текст основной программы
```

Первая директива (ORG 0) не обязательна, ассемблер начнет трансляцию с нулевого адреса и в ее отсутствие. Вместо директивы ORG 4, оставляющей значения ячеек с адресами 1—3 неопределенными, иногда предусматривают три команды **nop** или заносят в эти ячейки любую другую информацию, например, инициалы программиста. Если по какой-либо причине записывать всю процедуру обработки с адреса 4 нежелательно, по этому адресу записывают лишь команду **goto T0SERV**, а собственно процедуру хранят в любом удобном месте памяти программ.

Итак, разработка программы реверсивного счетчика закончена. Но для полной завершенности в ней не хватает еще одной директивы — __CONFIG (первые два символа — подчеркивание). Разместить строку с ней можно в любом месте текста программы, но лучше — в самом ее начале после включения файла стандартных определений. Параметр (операнд) директивы __CONFIG — содержимое слова конфигурации МК. У PIC16F84A это 14-разрядное слово находится в памяти программ по адресу 2007Н. Отдельные его разряды (**табл. 20**) устанавливают режимы работы внутренних узлов МК: тактового генератора, сторожевого таймера, таймера включения питания, а также системы защиты программного кода от считывания. Последней мы касаться не будем, первые три рассмотрим подробнее.

Таблица 20

Разряд	Имя	Функция
0 1	FOSC0 FOSC1	Выбор типа генератора
2	WDTE	Разрешение работы сторожевого таймера
3	$\overline{PWRTE}$	Запрет работы таймера включения питания
4—13	–	Защита кода

Напомним, что после стирания памяти программ во всех разрядах ее ячеек записаны лог. 1. Поэтому, если директива __CONFIG в программе отсутствует, режимы названных выше узлов будут установлены соответствующими значению слова конфигурации 3FFFH: тактовый генератор — RC, сторожевой таймер включен, таймер питания выключен, защита кода не действует.

Для выбора типа генератора (точнее его внешнего частотозадающего элемента) отведено два младших разряда (FOSC0 и FOSC1). Кварцевый или пьезокерамический резонатор ZQ1 подключают к выводам 16 (OSC1) и 15 (OSC2) МК, как показано на **рис. 23**. Он может быть низкочастотным (32...200 кГц, FOSC0=FOSC1=0), обычным кварцевым (0,1...4 МГц, FOSC0=1, FOSC1=0) или высокочастотным (выше 4 МГц, FOSC0=0, FOSC1=1). В фирменной документации первый вариант обычно обозначают буквами LP (Low Power), второй — XT (по названию среза кварцевого кристалла), третий — HS (High Speed).

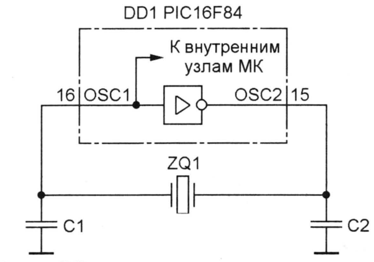


Рис. 23

(Окончание следует)

E-mail: chip@radio.ru тел. 207-89-00

ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ НЧ

Г. ПЕТИН, г. Ростов-на-Дону

В статье описано несколько простых выполненных на ОУ генераторов НЧ, перестраиваемых избирательным фильтром на основе моста Вина или гиратора и стабилизированных по амплитуде сигнала. Для читателей будут полезны формулы расчета частотно-избирательной цепи и сведения об особенностях работы генераторов на границах полосы рабочих частот.

В низкочастотных генераторах гармонических колебаний часто используют мост Вина и значительно реже — низкочастотный гиратор. Генератор с мостом Вина прост, но для него необходим сдвоенный перестраиваемый элемент — резистор или конденсатор. Гиратор же позволяет использовать для перестройки частоты лишь один переменный резистор. Для получения сигнала с коэффициентом нелинейных искажений около 0,01 % в обоих вариантах применяют терморезисторы.

На **рис. 1** показана схема генератора с мостом Вина. Два частотно-зависимых плеча моста подключены к неинвертирующему входу дифференциального усилителя. Два других плеча подключены к инвертирующему входу. Выходное напряжение стабилизирует полупроводниковый терморезистор типа ПТМ-2/0,5, обычно применяемый в промышленных генераторах с мостом Вина. Особенностью этого элемента является малая потребляемая мощность: в режиме стабилизации на нем падает напряжение 2 В при токе 0,5 мА. Выходное напряжение генератора около 3 В и при перестройке частоты практически не меняется. Частота генерации определяется выражением $f = 1/2(\pi RC)$ [1] при R=R2=R4, C=C1=C3.

Рис. 1

Для перестройки частоты генерации используют сдвоенные переменные резисторы или переменные конденсаторы. Стабильность амплитуды сигнала генератора в значительной мере зависит от того, насколько одинаково изменяются оба элемента перестройки частоты. Однако переменные резисторы со временем могут изменить свое сопротивление. В связи с этим трудно добиться точности установки частоты по шкале в течение всего срока эксплуатации. Лучшие результаты получаются со сдвоенным блоком переменных конденсаторов (лучше с воздушным диэлектриком), у которого для выравнивания начальной емкости и ограничения диапазона перестройки частоты секции зашунтированы подстроечными конденсаторами. Используя обычный блок переменных конденсаторов, можно получить десятикратное перекрытие по частоте в одном диапазоне.

Для предупреждения паразитного самовозбуждения генератора на высоких частотах введен корректирующий конденсатор C5. Для этой же цели выходной сигнал снимается через развязывающий резистор R5. Такое устройство может генерировать сигналы частотой до 500 кГц, однако на частотах выше 100 кГц его нелинейные искажения возрастают из-за снижения усиления и появления фазового сдвига в ОУ. На самых низких частотах звукового диапазона отмечается увеличение искажений в связи с недостаточной тепловой инерцией терморезистора.

Рис. 2

Рис. 3

В случае затруднения в приобретении терморезистора для стабилизации амплитуды возможно использовать миниатюрную лампочку накаливания (например, типа СМН-10). Однако выходного тока дифференциального усилителя для установления лампочки в режим стабилизации (когда ее нить имеет темнокрасный цвет) не хватает, и нужен более мощный выходной каскад. Для этой цели в генератор по схеме на **рис. 2** введен эмиттерный повторитель.

Высококачественный генератор гармонических сигналов с гиратором был описан ранее в [2]. Преимуществом гиратора является то, что при его применении нет необходимости выдерживать равенство параметров элементов в частотно-зависимых цепях. На **рис. 3** показана более простая схема генератора, не содержащая стабилизирующего терморезистора. Тем не менее амплитуда выходного напряжения в этом генераторе остается практически постоянной в широком диапазоне частот. Это объясняется тем, что гиратор имитирует на входе первого усилителя индуктивность с низкими потерями, которая вместе с конденсатором C1 образует колебательный контур с очень высокой добротностью. Генерация возникает благодаря цепи ПОС, введенной в цепь второго усилителя (R7, R8, C5). При возникновении напряжение на этом контуре повышается до тех пор, пока не возрастает шунтирование контура из-за увеличения входного тока первого усилителя. В результате из-за снижения добротности этого контура и глубины ПОС дальнейший рост амплитуды колебаний невозможен. От этих параметров зависит и коэффициент нелинейных искажений сигнала, поэтому в конкретном устройстве может потребоваться оптимизация параметров элементов R7, R8, C5.

Частоту генерации в таком устройстве при соотношении сопротивлений R3=R6 можно рассчитать по формуле

$$f = 1/2\pi[(R1+R5)R2C1C2]^{1/2}.$$

Для плавного изменения частоты генератора используется переменный резистор R1, при этом возможна ее перестройка в 3—4 раза. Выбором емкости конденсаторов C1 и C2 можно устанавливать тот или иной диапазон частот генератора. Для простоты следует принять C1=C2=C. При емкости 0,22 мкФ частоту сигнала регулируют в полосе 20...70 Гц.

Если для перестройки генератора использовать сдвоенный переменный резистор (вторым регулируемым элементом может быть R3 или R2), частоту можно изменять в 10...20 раз.

Корректирующая цепь R8C5 необходима лишь при работе генератора на частотах выше 100 кГц, где она увеличивает ПОС и компенсирует уменьшение усиления. Генератор работает до частоты около 500 кГц при возрастании коэффициента нелинейных искажений на максимальной частоте до 2 %.

Напряжение питания генераторов — ±15 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1993.

2. **Петин Г.** Применение гиратора в схемах резонансных усилителей и генераторах. — Радио, 1996, № 11, с. 33, 34.

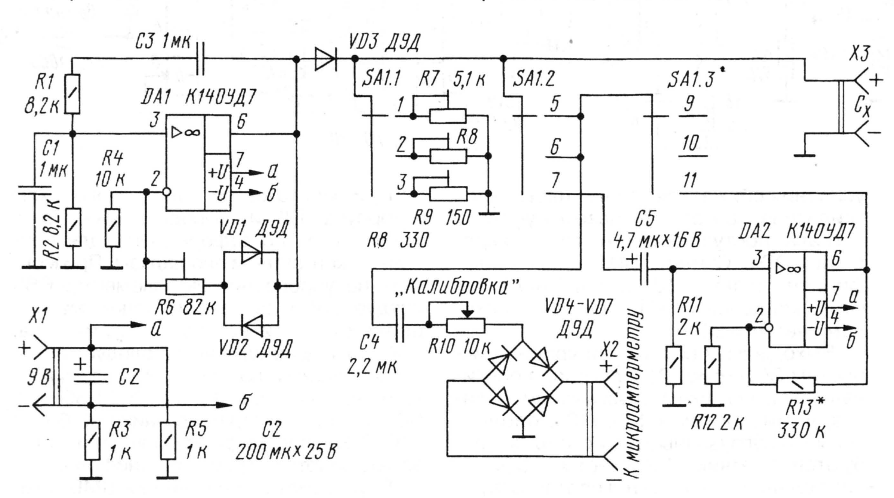
ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ ОКСИДНЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

А. ДЕРЕГУЗ, г. Армавир, Краснодарский край

В статье описывается приставка к стрелочному микроамперметру для измерения емкости конденсаторов большой емкости. При максимальном пределе в 30000 мкФ таким прибором можно проверять большинство оксидных конденсаторов, используемых в практике радиолюбителей.

Прибор предназначен для любительских измерений, не требующих высокой точности. При своей простоте он обладает довольно широкими пределами измерений.

Прибор выполнен в виде приставки и позволяет использовать уже имеющиеся у радиолюбителя блоки питания и измерительные приборы — стрелочные микроамперметры. К его недостаткам можно отнести нелинейность измерительной характеристики и относительно низкую точность. От аналогичных приборов, например, из [1], он отличается наличием автономного генератора с пониженной частотой измерительного сигнала и более высоким усилением в цепи измерительного прибора, что позволило расширить пределы измерений.



Прибор имеет следующие характеристики. Фактический диапазон измеряемых величин — 0,5...30000 мкФ — перекрывается поддиапазонами 0...50, 0...500 и 0...30000 мкФ. При напряжении питания 9 В потребляемый ток не превышает 10 мА.

Принцип работы прибора (его схема приведена на **рисунке**) основан на измерении величины пульсации выпрямленного напряжения. Синусоидальное напряжение частотой 16...20 Гц с генератора на микросхеме DA1 выпрямляется диодом VD3 и далее поступает на измеряемый конденсатор и один из параллельно подключенных ему нагрузочных резисторов R7—R9. Чем меньше резистор, тем больше пульсации. С увеличением емкости конденсатора величина пульсаций падает. Далее пульсирующее напряжение через конденсатор C4, калибровочный переменный резистор R10 и выпрямительный мост на диодах VD4—VD7 поступает на измерительный прибор — микроамперметр.

При измерении больших емкостей уровень низкочастотных пульсаций сильно уменьшается, и для их измерений в прибор введен усилительный каскад на микросхеме DA2. Генератор синусоидальных колебаний представляет собой один из возможных вариантов RC-генератора с мостом Вина [2].

Приставка собрана в пластмассовом корпусе размерами 110×90×40 мм. Печатная плата не разрабатывалась, монтаж выполнен на макетной плате.

Микросхемы К140УД7 (DA1, DA2) можно заменить любыми ОУ общего назначения. Диоды VD1—VD7 — любые германиевые высокочастотные. Конденсаторы C1, C3, C4 — серии К73-17 (возможно параллельное соединение конденсаторов меньшей емкости), C2, C5 — К50-16. Подстроечные резисторы R6—R9 — СП3-38 или аналогичные. Переменный резистор R10 — типа СП2-2. Переключатель SA1 — малогабаритный 3П3Н.

Настройку прибора производят начиная с генератора DA1. Подстроечным резистором R6 устанавливают на выходе максимальную амплитуду синусоидального сигнала. К розетке X2 подключают измерительный прибор, например, многопредельный стрелочный ампервольтметр в режиме микроамперметра, а его предел устанавливают на 60—200 мкА. При наличии отдельного микроамперметра чувствительностью до 200 мкА следует отдать предпочтение ему.

Резисторы R7—R9 устанавливают в положение, близкое к максимальному сопротивлению, переключатель SA1 — в первое положение. Регулятором R10 "Калибровка" устанавливают стрелку микроамперметра на максимальное значение шкалы, что будет соответствовать значению емкости C_x= 0. Затем подключают к X3 образцовые конденсаторы и градуируют шкалу. Масштаб шкалы можно в небольших пределах изменять подстроечным резистором R7 (R8 — для второго и R9 — для третьего диапазона), после чего необходимо заново провести калибровку. Аналогично проводится настройка при установке SA1 во второе положение. При настройке в третьем диапазоне следует убедиться в правильной работе микросхемы DA2 и установить нужное усиление подбором резистора R13.

Если на втором пределе стрелка не отклоняется до конца шкалы, можно увеличить емкость конденсатора C4.

Точность прибора во многом зависит от точности образцовых конденсаторов и градуировки шкалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жестов В., Смирнов А.** Измеритель емкости электролитических конденсаторов. — Радио, 1978, № 8, с. 50.

2. **Гутников В. С.** Интегральная электроника в измерительных устройствах. — Л.: Энергоатомиздат, 1988, с. 108.

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ НА ДИАПАЗОН 1...5 ГГЦ

В. ЖУК, г. Минск, Белоруссия

Высокочастотные измерения в диапазоне СВЧ требуют специального оборудования. В таких случаях для радиолюбителей, располагающих частотомером с пределом измерения до 5 МГц, будет полезен предварительный делитель частоты, с помощью которого можно измерять частоту в диапазоне 1...5 ГГц.

Разработанное автором устройство обеспечивает деление частоты синусоидальных сигналов в диапазоне 1...5 ГГц при уровнях входного напряжения от 50 до 300 мВ и имеет коэффициент деления 1000.

Делитель частоты (его схема приведена на **рис. 1**) выполнен на специализированных цифровых микросхемах делителей частоты серии КС193 с применением входного делителя частоты SP8910 фирмы GEC Plessey (США).

На входе делителя частоты включен ФВЧ с частотой среза около 250 МГц на элементах C1, L1, C2, предотвращающий поступление на вход делителя низкочастотного сигнала большой амплитуды. Ограничитель амплитуды входного сигнала выполнен на резисторе R1 и арсенидгаллиевых диодах с барьером Шоттки VD1, VD2, обладающих малой входной емкостью. После ограничителя включен двухкаскадный усилитель на полевых транзисторах VT1, VT2. Транзистор VT1 включен по схеме с общим истоком и с автоматическим смещением рабочей точки за счет падения напряжения на резисторе R4. На транзисторе VT2 выполнен истоковый повторитель.

Общий коэффициент усиления по мощности усилителя на частоте 5 ГГц составляет около 10 дБ при уровне входного сигнала 50 мВ. При повышении входного напряжения коэффициент усиления снижается за счет насыщения усилителя, чем ограничивается уровень сигнала, поступающего на вход микросхемы DD1. Счетчик DD1 имеет коэффициент деления 10. Выход 7 делителя через конденсатор C13 соединен с входом счетчика DD2.

Выходы 6 и 7 DD1 имеют уровни микросхем ЭСЛ (**рис. 2**). Благодаря оригинальной схеме включения выходного каскада микросхемы SP8910 дополнительные нагрузочные резисторы не требуются. Счетчик DD2 имеет коэффициент деления 10 (задается соответствующим включением управляющих входов V1 и V2) и понижает входную частоту с 500 до 50 МГц. Счетчик DD3 также имеет коэффициент деления 10 и имеет выход ТТЛ с открытым коллектором Q3, поэтому дополнительные преобразователи уровня не нужны. С выхода Q3 сигнал поделенной частоты ($F_{вх}$/1000) поступает через кабель на разъем к входу частотомера.

На **рис. 3** приведен чертеж печатной платы делителя частоты. В качестве подложки использована пластина фольгированного с двух сторон диэлектрика ФЛАН5 толщиной 1,5 мм, нижний слой фольги использован в качестве общего провода. Для соединения проводников верхнего слоя платы с нижним в плате просверлены отверстия диаметром 1,5 мм (*в местах, указанных черными кружками*), в них установлены отрезки медного луженого провода диаметром 1...1,2 мм и припаяны к фольге с двух сторон платы. Плата помещена в экран из луженой латуни (или стали) с крышкой, имеющей отверстия для вентиляции.

При монтаже на плату микросхем в корпусах DIP их выводы должны быть предварительно отформованы для припайки к контактным площадкам. При монтаже полупроводниковых элементов СВЧ следует соблюдать весь комплекс мер защиты от статического электричества. Пайку выводов элементов следует вести низковольтным паяльником с заземленным жалом припоем ПОСК18-50 или ПОС61 при температуре пайки не более 210 °С. В качестве флюса следует использовать спиртовой раствор канифоли.

В устройстве применены SMD-компоненты для поверхностного монтажа: резисторы Р1-12 или их зарубежные аналоги типоразмера 0603 (0,062 Вт), 0805 (0,125 Вт) соответственно размерами 2×1,25 и 3,2×1,6 мм, а также керамические конденсаторы размерами 4×2 и 3×1,5 мм или К10-47в группы МП0 4×3,2 и 2×1,9 мм (типоразмеры 1206 или 0805). Дроссель L6 — серийный типа ДМ-0,2 или ДП-0,2 индуктивностью 30...200 мкГн. Индуктивности L1, L4, L5 — печатные с шириной фольги 0,2 мм. Разъем XW1 — СР50-272С.

В делителе частоты возможны следующие замены элементов. Транзисторы CFY19 фирмы Siemens допустимо заменить на АП324А-2, АП325А-2 или полевыми транзисторами с затвором Шоттки, которые можно выпаять из старого конвертера спутникового телевидения с прямоугольным волноводом. Вместо микросхемы КС193ИЕ2 подойдет ее полный аналог SP8685A фирмы GEC Plessey,

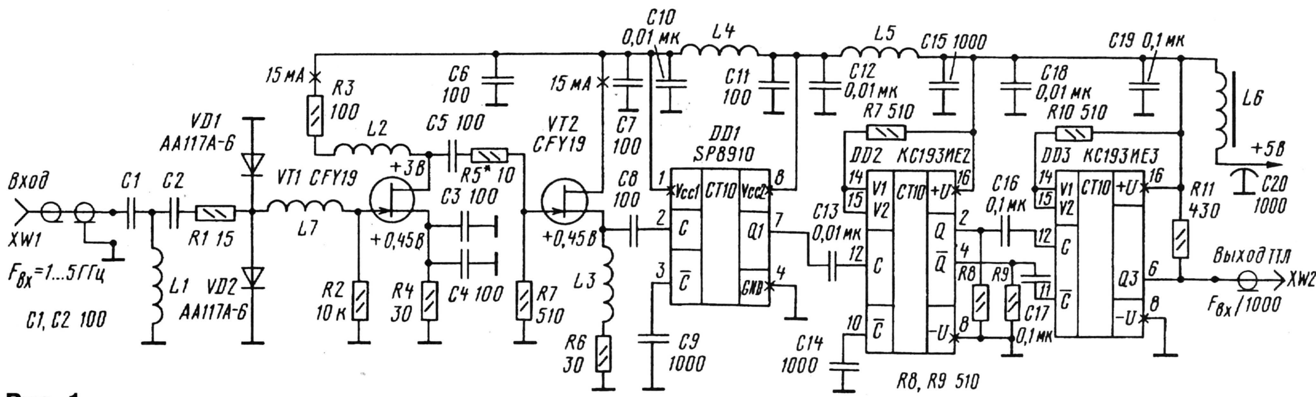


Рис. 1

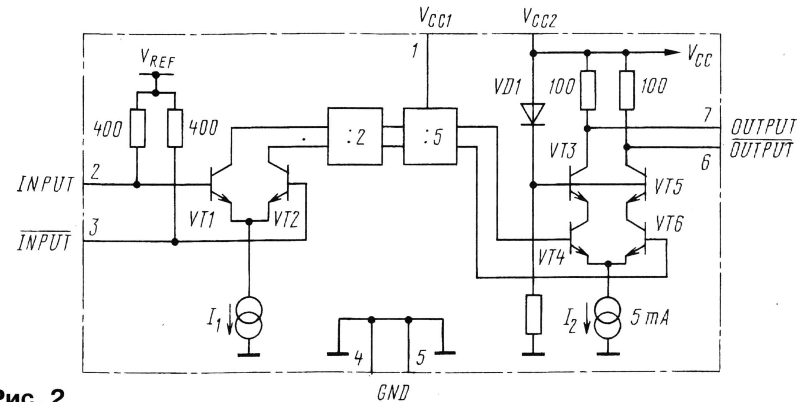


Рис. 2

ИЗМЕРЕНИЯ

E-mail: measure@paguo.ru тел. 208-83-05

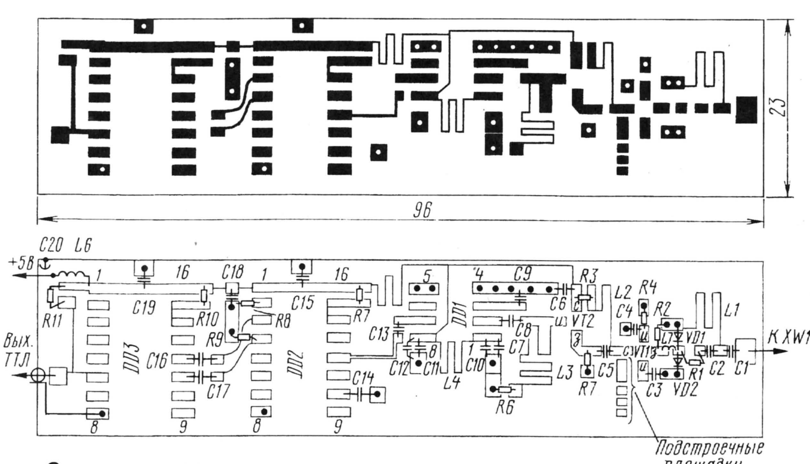


Рис. 3

а вместо микросхемы КС193ИЕ3 — SP8690B. В качестве входного разъема XW1 используют пару СР50-267 и СР50-275 (штекер—гнездо). Печатная плата может быть изготовлена из фольгированного стеклотекстолита СФ1-35 или диэлектрика ФАФ4 толщиной 1,5 мм.

Перед настройкой делителя проверяют правильность монтажа устройства и наличие питания на выводах микросхем и транзисторов в соответствии с величинами, указанными на схеме (см. рис. 1). В случае, если напряжения на выводах транзисторов VT1, VT2 отличаются более чем на ±10 % от указанных на схеме, подбирают резисторы R4, R6 автоматического смещения в истоках транзисторов.

После проверки цепей делителя по постоянному току к разъему XW1 подключают коаксиальную нагрузку сопротивлением 50 Ом и убеждаются в отсутствии самовозбуждения входного усилителя. При возникновении паразитной генерации увеличивают сопротивление резисторов R1 и R5.

Далее на вход XW1 подают сигнал с уровнем 100 мВ от генератора СВЧ с частотой 1 ГГц. Контролируя частотомером на выходе Q3 микросхемы DD3 поделенную частоту сигнала, убеждаются в правильности работы делителя. Повышая частоту входного сигнала до верхнего предела диапазона, проверяют отсутствие сбоев в работе делителя. При возникновении сбоев на частотах выше 4 ГГц понадобится подстройка усилителя. Для этого к стоку транзистора VT1 нужно подпаять согласующую полосковую линию, выполненную на печатной плате (см. рис. 3) в виде подстроечных площадок. Кроме того, в зависимости от типа применяемых транзисторов VT1, VT2 согласование входа усилителя проводят подбором индуктивности L7 в виде "полувитка" из провода 0,2 мм длиной 10 мм. Его припаивают к контактным площадкам платы, а индуктивность подгоняют изменением длины проводника и его наклона относительно платы. ■

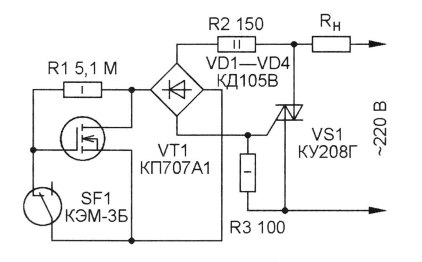
ОБМЕН ОПЫТОМ

МАГНИТОУПРАВЛЯЕМОЕ РЕЛЕ

А. КАЛМАКОВА, г. Москва

Применяемые в различного рода устройствах электромагнитные реле имеют ряд существенных недостатков, таких как механический износ подвижной системы привода электрических контактов, механический износ и электрическая эрозия контактных поверхностей, особенно при коммутации сильноточной нагрузки, и, как следствие, ограниченное гарантированное число рабочих циклов срабатывания.

От подобных недостатков свободен предлагаемый вариант магнитоуправ-



ляемого реле (см. **схему**). Здесь функцию электромеханических контактов выполняет симистор VS1, снабженный простейшим узлом управления.

В исходном состоянии (как показано на схеме) контакты геркона замкнуты. Полевой транзистор и симистор закрыты, нагрузка обесточена. Под воздействием магнитного поля, например, при приближении магнита, геркон SF1 срабатывает, его замкнутые контакты размыкаются. Открываются полевой транзистор и симистор. Через нагрузку течет ток. Устройство в этом случае работает как реле с разомкнутыми контактами.

Если понадобится аналогичное реле с замкнутыми контактами, это легко сделать. Достаточно к затвору полевого транзистора подключить не размыкающий, а замыкающий контакт геркона.

Геркон устанавливают вблизи механизма воздействия, на котором закреплен магнит, в то время как остальные компоненты реле размещают в удобном для этого месте.

Вместо указанных на схеме можно применить элементы с аналогичными параметрами: симистор — ТС106-10-4, ТС112-10-4, ТС122-25-4 или зарубежный MAC10-4; полевой транзистор — КП707В2 или зарубежный IRF840; диоды — КД105Г, МД217, МД218, МД218А или зарубежные 1N4007; геркон — любой с переключающими контактами.

В отличие от устройств с магнитоуправляемыми микросхемами предлагаемое реле не требует дополнительного источника питания.

Потребляемый устройством ток в выключенном состоянии равен сумме токов через резистор R1, утечки полевого транзистора и симистора.

Мощность коммутируемой нагрузки определяется только параметрами симистора и для КУ208Г составляет около 1 кВт. При этом симистор следует разместить на теплоотводе площадью не менее 100 см^2.

Необходимо помнить, что устройство гальванически связано с сетью: при неосторожном обращении это может стать причиной поражения электрическим током. Поэтому при его монтаже следует соблюдать правила техники безопасности. ■

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

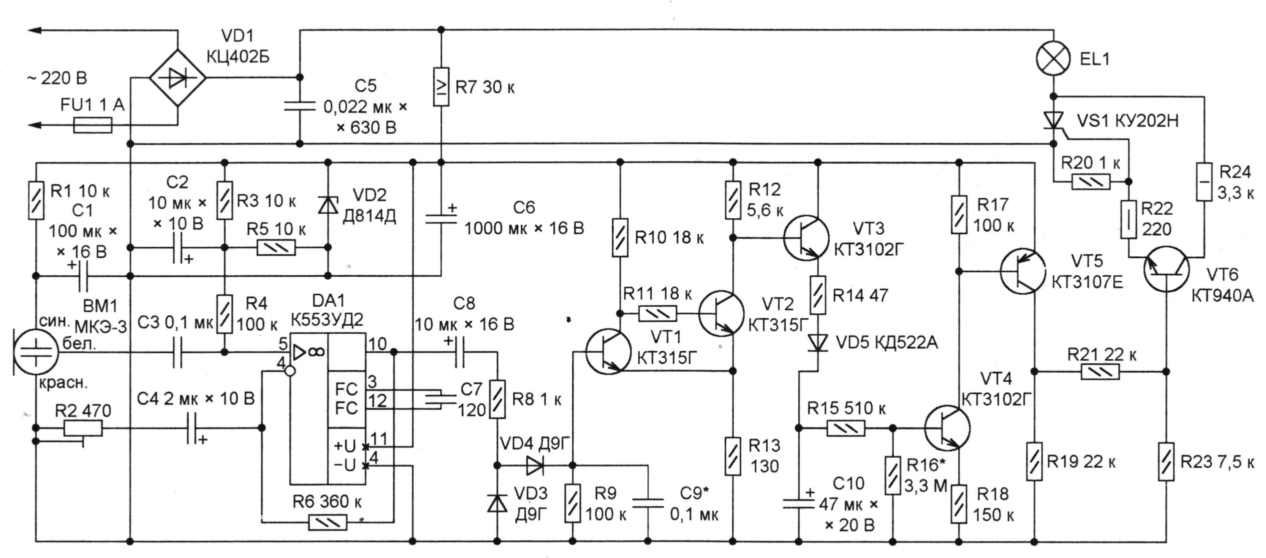
Предлагаемое устройство включает свет в помещении, если в нем уровень акустического шума превысил заданное значение, и плавно гасит лампы после восстановления тишины. От многих подобных конструкций оно выгодно отличается применением только широко распространенных деталей, что делает повторение прибора доступным для радиолюбителей, живущих вдали от крупных городов.

Выключатель, схема которого показана на **рисунке**, обладает высокой, легко регулируемой акустической чувствительностью. Однако он не реагирует, например, на тиканье настенных часов или на звук упавшей капли воды. Управляя лампой мощностью до 200 Вт, прибор потребляет от сети не более 2 Вт.

Сигнал с микрофона BM1 через конденсатор C3 поступает на неинвертирующий вход операционного усилителя DA1. Коэффициент усиления этого каскада и чувствительность прибора в целом регулируют подстроечным резистором R2. Усиленное переменное напряжение звуковой частоты с выхода ОУ выпрямляют диоды VD3 и VD4. От емкости конденсатора фильтра выпрямителя (C9) зависит степень подавления кратковременных звуковых помех.

Как только конденсатор C9 зарядится до 0,9... 1,3 В, соединенный с ним триггер Шмитта изменит состояние: транзистор VT1 откроется, VT2 закроется. В результате будет открыт транзистор VT3, включенный по схеме с общим коллектором, и начнется зарядка конденсатора C10. Диод VD5 предотвращает разрядку конденсатора через участок эмиттер—база транзистора VT3, если приложенное к этому участку обратное напряжение превысит допустимое.

Далее следует трехкаскадный усилитель постоянного тока на транзисторах VT4—VT6, причем последний из них — высоковольтный — включен в цепь управления тринистора VS1, зажигающего лампу EL1, если напряжение на конденсаторе C10 превышает определенное значение (1...2,5 В). Каскад на транзисторе VT4 имеет высокое входное сопротивление, так как работает в режиме микротоков и, кроме того, охвачен отрицательной обратной связью через резистор R18. Поэтому после окончания акустического сигнала конденсатор C10 разряжается медленно и лампа EL1 некоторое время продолжает светиться. При указанных на схеме номиналах элементов лампа горит в полный накал приблизительно четыре минуты, затем в течение 30 с плавно гаснет.



Так как при полном накале лампы EL1 тринистор VS1 открывается в самом начале каждого полупериода сетевого напряжения, уровень создаваемых выключателем радиопомех невелик. Их интенсивность возрастает лишь на непродолжительное время при гашении лампы. Частично подавляет помехи конденсатор C5.

В акустическом выключателе применимы любые постоянные резисторы соответствующей мощности, а в качестве R7 — два одинаковых соединенных последовательно резистора МЛТ-2 суммарным сопротивлением 22...30 кОм. Подстроечный резистор R2 — СП5-2 или другого типа, после налаживания его можно заменить постоянным. Конденсатор C10 желательно установить с малым током утечки — К53-19, К53-30, остальные оксидные — К50-35 или аналогичные импортные. Конденсаторы C3, C5, C9 — К73-17, C7 — керамический.

В качестве диодного моста VD1 пригоден любой из серий КЦ402, КЦ405 с буквенными индексами А—Г. Мост можно заменить четырьмя отдельными диодами на напряжение не менее 400 В и ток более 1 А, например, КД226 с буквенными индексами В—Е, 1N5395, RL204, RL205. Стабилитрон VD2 — любой с напряжением стабилизации 12...15 В (КС213Ж, КС215Ж, КС515А). Диоды VD3—VD5 — любые маломощные, причем VD5 — обязательно кремниевый.

Транзисторы VT1, VT2 — из серий КТ315, КТ312, КТ3102, КТ342А, КТ342Б. Транзисторы VT3, VT4 — желательно из серий КТ3102, КТ3130, но в крайнем случае подойдут и другие маломощные кремниевые структуры n-p-n. Однако в результате такой замены может уменьшиться длительность горения лампы после наступления тишины. VT5 — любой маломощный кремниевый p-n-p.

Тринистор VS1 должен быть рассчитан на напряжение не менее 350 В и ток более 2 А. Его можно выбрать из числа КУ201, КУ202 с буквенными индексами К, Л, М, Н или применить унифицированный, например, Т122-20-6. При мощности лампы EL1 до 200 Вт теплоотвод не требуется.

Микросхему DA1 можно заменить на К153УД2 или на К140УД6, К140УД7, КР140УД608, КР140УД708 с учетом различий в цоколевке. Для перечисленных микросхем серий К140 и КР140 внешняя коррекция также не требуется, поэтому конденсатор C7 следует удалить.

Микрофонный капсюль МКЭ-3 иногда удается найти в неисправном кассетном магнитофоне. Его можно заменить на МКЭ-332, МКЭ-377, НМ01003, подав напряжение питания с конденсатора C1 через резистор сопротивлением 5...10 кОм. Возможно использование и динамического микрофона, например, МД-201.

Налаживание выключателя начинают с установки необходимой чувствительности резистором R2 (с уменьшением его сопротивления чувствительность растет). Если выключатель срабатывает от кратковременных звуков, следует увеличить емкость конденсатора C9. Подбором номинала резистора R16 устанавливают требуемую длительность задержки выключения лампы после окончания акустического воздействия. ■

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-28-38

АППАРАТУРА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОГО РАДИОУПРАВЛЕНИЯ

В. ДНИЩЕНКО, г. Самара

КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Печатные платы всех узлов аппаратуры изготавливают из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Постоянные резисторы МЛТ-0,125, подстроечные — СП3-38б или РП1-63Мг. Оксидные конденсаторы — К50-35 или их импортные аналоги. Неполярные конденсаторы — КМ-6 или другие керамические, если ниже в описании конкретного устройства не сказано иное. Имеющиеся на платах проволочные перемычки монтируют со стороны деталей до установки микросхем.

Рис. 5

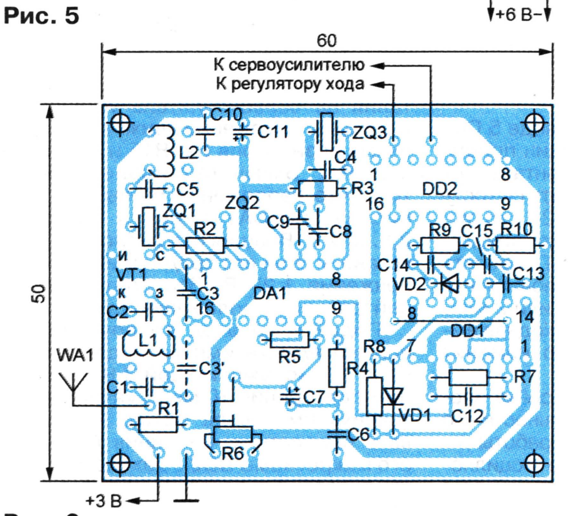


Рис. 6

Чертеж печатной платы передатчика приведен на **рис. 5**. Она рассчитана на установку переменных резисторов СП3-16а (R5 и R15). Для прохода насаженных на их оси рукояток управления в плате предусмотрены прямоугольные отверстия. В корпусе передатчика плату размещают таким образом, чтобы обе рукоятки вышли на переднюю панель. При необходимости можно применить и другие переменные резисторы, например, СП4-1, если соответствующим образом закрепить их на плате или в корпусе.

Транзисторы VT1, VT2, VT4 можно заменить на КТ3102, а VT3 — на КТ3107 с любыми буквенными индексами. Диоды VD1, VD3—VD5 заменимы любыми кремниевыми малогабаритными, варикапная матрица VD2 — двумя отдельными варикапами КВ109 с любыми (но одинаковыми) буквенными индексами. Конденсаторы С5, С7, С8, С14 обязательно должны быть пленочные, например, К73-17.

Катушки L1 и L2 намотаны на каркасах диаметром 5...7 мм с подстроечниками М4 из карбонильного железа. L1 — 20 витков провода ПЭВ-2 0,2, L2 — 10 витков провода ПЭВ-2 0,5. Бескаркасная катушка L3 намотана проводом ПЭВ-2 0,8 на оправке диаметром 6 мм и состоит из 10 витков с отводом от середины. L4 — стандартный дроссель индуктивностью 4...5 мкГн. Антенной передатчика служит штырь длиной 500...600 мм (телескопический или из жесткого одножильного провода большого диаметра).

Печатная плата приемника изображена на **рис. 6**. Катушка L1 — 6 витков провода ПЭВ-2 0,5, L2 — 20 витков провода ПЭВ-2 0,16 на каркасах, аналогичных использованным в передатчике. Антенна приемника — отрезок гибкого провода длиной 150...300 мм.

Конденсаторы С13, С14 — пленочные К73-17, а керамические С2, С4 и С5 обязательно должны относиться к группам с малым ТКЕ (П33 или М47). Если принято решение отказаться от УРЧ в приемнике и не устанавливать на плату транзистор VT1 и резистор R2, конденсатор С3 переносят в позицию С3', обозначенную на рис. 6 штриховыми линиями.

Кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 26,655 МГц. Фильтр ZQ2 — ФП1П1-61-01 или аналогичный на частоту 465 кГц, ZQ3 — пьезокерамический резонатор на ту же частоту. В случае замены резонатора ZQ3 колебательным контуром выводы катушки последнего вставляют в отверстия, предназначенные для ZQ3 и конденсатора С4, а контурный конденсатор — вместо резистора R3. Катушку из 78 витков провода ПЭВ-2 0,12 помещают в броневой ферритовый магнитопровод от контура ПЧ вещательного радиоприемника. Экранировать ее, как и другие катушки приемника, нет необходимости.

Чертежи печатных плат сервоусилителя и регулятора хода приведены соответственно на **рис. 7** и **8**. Конденсаторы С4, С7, С8 сервоусилителя и С2, С6, С7 регулятора хода должны быть пленочными (К73-17). В регуляторе хода микросхему DA3 можно заменить на К157УД2, DA4 — на ВА6219, ВА6222, ВА6229 без изменений в печатной плате.

Переменный резистор обратной связи сервоусилителя R17 —линейный (с характеристикой А) и повышенной износостойкости, например, СП4-1 (выдерживает 25000 циклов поворота) или РП1-46д (100000 циклов). Механизм рулевой машинки должен быть устроен таким образом, чтобы перевод руля из одного крайнего положения в другое приводил к повороту оси резистора R17 не менее чем на 60 град.

В качестве исполнительного двигателя для рулевой машинки подойдет мотор постоянного тока с током потребления не более 300 мА и напряжением питания 1,5...6 В, например, от плейера. Двигатели от обычных электромеханических игрушек, к сожалению, малопригодны из-за большого момента трогания.

Тяговый электродвигатель должен быть более мощным. Можно воспользоваться, например, двигателем механизма заправки ленты от видеомагнитофона "Электроника ВМ-12".

НАСТРОЙКА ПЕРЕДАТЧИКА

Приступая к настройке передатчика, движки подстроечных и переменных резисторов следует установить в среднее положение. Включив питание, убедитесь в наличии напряжения 3 В на выходе стабилизатора DA1. Подключив осциллограф к выводу 10 DD1, проверьте, имеются ли здесь импульсы, а затем подстроечным резистором R2 установите период их повторения равным 10 мс, при необходимости подбе-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2001, № 10

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-28-38

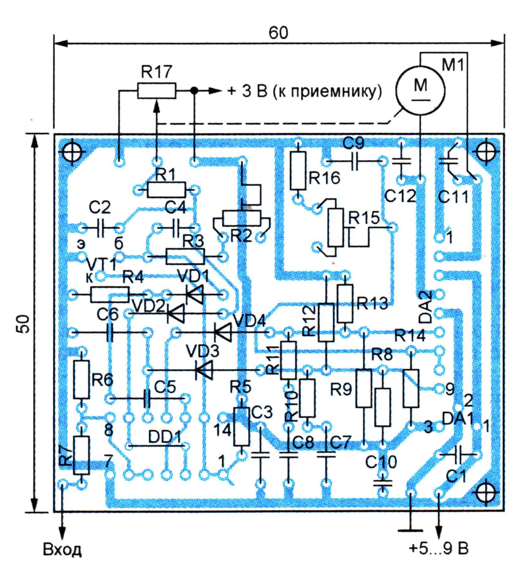


Рис. 7

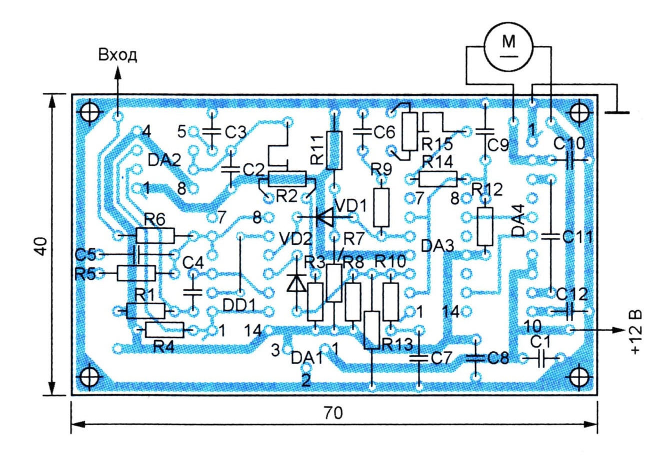


Рис. 8

рите C5. Переключите вход осциллографа на базу транзистора VT1 и вращайте ось переменного резистора R5, пока размах наблюдаемого на экране осциллографа пилообразного напряжения не составит приблизительно 1 В. Это соответствует среднему (нейтральному) положению рукоятки управления. Зафиксируйте ее на оси в этой позиции.

Подстроечным резистором R8 установите длительность отрицательных импульсов на выводе 3 DD1 равной 1,5 мс. Убедитесь, что с переводом ручки управления в крайние положения длительность импульсов изменяется от 1 до 2 мс. Если интервал изменения длительности меньше, с помощью R5 уменьшите размах "пилы" на базе транзистора VT1, а если больше — увеличьте его. Затем повторите процедуру настройки, зафиксировав рукоятку управления на оси переменного резистора в новом положении.

Аналогичным образом с помощью переменного резистора R15 установите интервал изменения длительности второго канального импульса. Учтите, что полярность напряжений на коллекторе и базе p-n-p транзистора VT3 противоположна аналогичным на транзисторе VT1.

Подключите осциллограф к выводу 12 DD2 и убедитесь в наличии здесь коротких положительных импульсов. Если их амплитуда меньше 2 В, следует увеличить до 1500...2200 пФ емкость конденсаторов C4, C12, C19. Подборкой емкости конденсатора C8 добейтесь длительности положительных импульсов на выводе 10 DD2 приблизительно 0,5 мс.

Для настройки высокочастотных узлов передатчика необходим индикатор напряженности электромагнитного поля, в качестве которого можно воспользоваться осциллографом. Замкнув его входные щупы, расположите образованную ими петлю на расстоянии 50...100 мм от антенны WA1. При достаточно высокой чувствительности канала вертикального отклонения на экране будет видна "дорожка" шириной, пропорциональной напряженности поля, создаваемого передатчиком. Поочередной подстройкой катушек L1—L3 (индуктивность последней изменяют, растягивая и сжимая витки) добейтесь максимальной ширины "дорожки". Если в сигнале передатчика наблюдается паразитная амплитудная модуляция, сопровождающая частотную, ее минимизируют подстройкой катушки L1.

НАСТРОЙКА ПРИЕМНИКА

Приемник с подключенной антенной разместите на расстоянии 0,5...1 м от работающего передатчика. Соедините вход осциллографа с выводом 5 микросхемы DA1. На экране должны наблюдаться синусоидальные колебания промежуточной частоты (465 кГц). Вращая подстроечники катушек L1 и L2, добейтесь максимальной амплитуды наблюдаемого сигнала. По мере ее роста рекомендуется удалять приемник от передатчика, оставляя размах колебаний минимально достаточным для наблюдения.

Отсутствие сигнала на выводе 5 DA1 свидетельствует, что гетеродин приемника не работает. Если в монтаже нет ошибок, попробуйте подобрать емкость конденсатора C5 в пределах 24...75 пФ. При отрицательном результате придется заменить резонатор ZQ1. Проверять осциллографом наличие колебаний непосредственно на выводах 1 или 2 микросхемы не следует, так как входная емкость прибора существенно изменит режим работы гетеродина.

Следующий этап — настройка частотного детектора. От тщательности его выполнения зависит качество работы системы в целом. Подключите осциллограф к точке соединения резистора R4 с конденсаторами C6 и C7. При выключенном передатчике здесь должны наблюдаться шумы, при включенном — отрицательные импульсы треугольной формы. Отсутствие импульсов либо их положительная полярность свидетельствуют о необходимости подборки конденсатора C4.

Чтобы избежать многочисленных перепаек, временно замените этот конденсатор подстроечным максимальной емкостью 25...150 пФ. Длинные соединительные провода недопустимы. Добившись правильной (отрицательной) полярности импульсов при амплитуде 0,3... 0,4 В, измерьте найденную емкость подстроечного конденсатора и замените его постоянным. Если вместо резонатора ZQ3 применен колебательный контур, того же эффекта достигают подстройкой его катушки.

Переключите осциллограф на вывод 11 DA1 и подстроечным резистором R6 добейтесь подавления шумовой дорожки в интервалах между импульсами. Логические узлы приемника при отсутствии ошибок монтажа настройки не требуют.

НАСТРОЙКА СЕРВОУСИЛИТЕЛЯ И РЕГУЛЯТОРА ХОДА

Настройку производите при отключенных двигателях. Перед подачей питания на сервоусилитель установите в среднее положение движки подстроечных резисторов R2, R15 и переменного R17. Включите питание и убедитесь, что напряжение на выходе стабилизатора DA1 лежит в пределах 2,8...3,2 В. Вращая ось резистора R17, установите на его среднем выводе напряжение 1,25 В. Это соответствует нейтральному положению руля.

Подайте на вход сервоусилителя положительные импульсы длительностью 1,5 мс, амплитудой 3 В и периодом повторения 10 мс. В качестве источника импульсов можно использовать передатчик, соединив вывод 10 его микросхемы DD2 со входом сервоусилителя. Естественно, необходимо соединить и общие провода этих устройств. Проверьте осциллографом наличие положительных импульсов на коллекторе транзистора VT1. Небольшое "затягивание" спада этих импульсов вполне допустимо.

Переключите осциллограф на вывод 3 DD1 и подстроечным резисто-

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-28-38

ром R2 установите длительность наблюдаемых здесь отрицательных импульсов равной 1,5 мс. В крайних положениях руля длительность импульсов должна уменьшаться или увеличиваться на 0,5 мс. Если она изменяется больше, вращением оси резистора R17 увеличьте напряжение на его среднем выводе в нейтральном положении руля, а рост длительности импульса скомпенсируйте регулировкой подстроечного резистора R2. Аналогичным образом, но уменьшая напряжение на среднем выводе резистора, поступают, если пределы изменения длительности импульсов меньше требуемых.

При отсутствии импульсов на входе сервоусилителя измеренные высокоомным вольтметром напряжения на выводах 6 и 9 микросхемы DA2 должны находиться в пределах 1,6...2 В. Подстроечным резистором R15 установите на входах 7 и 8 DA2 напряжение на 0,1 В ниже меньшего из измеренных. Вновь подав на вход сервоусилителя импульсы от передатчика и отклоняя рукоятку управления, установите длительность "разностного" импульса на выводе 10 DD1 равной 0,1 мс. Подстройкой резистора R15 добейтесь, чтобы длительность импульса на выводе 2 DA2 достигла 8...9 мс.

Подключите двигатель рулевой машинки к сервоусилителю и убедитесь, что положение руля изменяется пропорционально отклонению рукоятки управления на передатчике. Если направление отклонения руля не соответствует перемещению рукоятки, необходимо поменять местами крайние выводы переменного резистора R17. Резкие переходы руля из одного крайнего положения в другое устраняют изменением полярности подключения двигателя к сервоусилителю. Скорость отработки рулем отклонений рукоятки растет с увеличением напряжения на выводах 7 и 8 DA2, устанавливаемого с помощью R15. Если руль колеблется около положения равновесия, это напряжение необходимо уменьшить.

Регулятор хода настраивают аналогичным образом. Длительность импульсов одновибратора DA1 устанавливают подстроечным резистором R2. При длительности импульсов на выводе 10 DD1, равной 0,5 мс, положительные импульсы на выводе 13 DA2 должны "сомкнуться" (их длительность станет равной периоду повторения 10 мс). Этого добиваются с помощью подстроечного резистора R15. О правильной настройке свидетельствует плавное изменение частоты вращения тягового двигателя от нулевой до максимальной в зависимости от положения рукоятки управления.

Для уменьшения помех, создаваемых коллекторными узлами двигателей, непосредственно к их выводам необходимо припаять керамические конденсаторы емкостью 0,01...0,1 мкФ. Если корпус двигателя металлический, лучше установить два конденсатора (от каждого вывода на корпус). ■

РЕМОНТ ВЕНТИЛЯТОРОВ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Р. АЛЕКСАНДРОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

Автор предлагаемой статьи, опираясь на свой опыт, рассказывает об особенностях устройства и ремонта вентиляторов, объединенных в один узел с электродвигателями (двигателей-вентиляторов), широко применяемых для охлаждения источников питания, мощных транзисторов, микросхем в компьютерах и многих других электронных приборах. Полезными для читателей будут и схемы встроенных в подобные вентиляторы узлов управления.

Как известно, радиоэлектронная аппаратура надежно работает лишь при соблюдении определенных тепловых режимов всех ее элементов. Неисправность вентилятора существенно нарушает тепловой режим, что приводит к изменению в той или иной степени эксплуатационных характеристик аппаратуры, а часто и к ее полному отказу. Именно перегрев нередко бывает причиной неустойчивой работы, например, персонального компьютера или другого устройства. Конечно, можно просто заменить вышедший из строя узел, но, как правило, его ремонт вполне по силам пользователю, да и обойдется дешевле.

В **табл. 1** приведены данные двигателей-вентиляторов (далее ДВ), предназначенных для обдува микросхем процессоров в компьютерах, а в **табл. 2** — ДВ общего назначения, выпускаемых фирмой Jamicon, не только постоянного, но и переменного тока, питаемые от сети 220 В, 50 Гц.

Большинство применяемых в электронной аппаратуре ДВ постоянного тока выполнены на базе бесколлекторных двигателей с внешним ротором, снабженным крыльчаткой. Номинальное напряжение питания таких ДВ — 12 В, потребляемый ток — от 0,07 (у миниатюрных "кулеров" микросхемы процессора) до 0,35 А (у вентиляторов в блоках питания). Коллекторные двигатели не применяют, так как они требуют периодической чистки коллектора и замены щеток по мере износа, создают сильные акустические шумы и вибрации. Кроме того, щеточный узел — источник электромагнитных помех.

Таблица 1

Тип	Ток, А	Частота вращения, $мин^{-1}$	Производительн., $м^3/мин$	Шум, dBA
G1-486	0,07	4200	0,13	17,2
G1-586	0,07	4200	0,19	21,6
NO-MES	0,12	3600	0,40	28,5
N5-MPS	0,07	4200	0,19	21,6
N6-MPS	0,08	3800	0,28	28,6
KO-MPS	0,12	3600	0,40	28,5

Примечание. Рабочее напряжение всех вентиляторов — 12 В постоянного тока.

Таблица 2

Тип	Размеры, мм	Ток, А	Частота вращения, $мин^{-1}$	Производительность, $м^3/мин$	Шум, dBA
JF-0410S1H	40×40×10	0,11	6000	0,15	24,0
JF-0510S1H	50×50×10	0,10	5100	0,30	29,5
JF-0615S1H	60×60×15	0,17	4500	0,44	29,0
JF-0620S1H	60×60×20	0,17	4500	0,45	29,0
JF-0625S1H	60×60×25	0,23	4500	0,58	30,5
JF-0825S1H	80×80×25	0,19	3000	0,98	31,0
JF-0925S1H	90×90×25	0,35	2800	1,47	37,0
JF-1225S1H	120×120×25	0,30	2400	2,32	42,0
JA-8025S22H	80×80×25	0,05	2300	0,73	29,0
JA-8038S22H	80×80×38	0,06	2300	0,83	31,0
JA-9225S22H	92×92×25	0,06	2300	0,93	36,0
JA-1225S22H	120×120×25	0,08	2200	1,87	43,0
JA-1238S22H	120×120×38	0,10	2700	2,70	44,0
JA-1751S22H	∅172×51,5	0,30	2800	5,70	48,0

Примечание. Рабочее напряжение вентиляторов JF — 12 В постоянного тока, JA — 220 В, 50 Гц. Во всех вентиляторах применены подшипники скольжения, за исключением JA-1751S22H, подшипники которого шариковые.

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-28-38

На роторе бесколлекторного ДВ имеются постоянные магниты, а на находящемся внутри него статоре — обмотки. Необходимым для поддержания вращения переключением тока в обмотках управляет встроенный электронный узел, определяющий текущее положение ротора с помощью датчика Холла [1]. Принцип его действия заключается в следующем. Если полупроводниковую пластину, по которой течет ток, поместить в магнитное поле, направленное перпендикулярно току, в полупроводнике возникнет поперечное электрическое поле, перпендикулярное и току, и магнитному полю. Это явление получило название эффекта Холла и объясняется боковым отклонением движущихся в магнитном поле носителей заряда — электронов и дырок.

Датчики магнитного поля, основанные на этом эффекте, внешне напоминают транзисторы и имеют три вывода: напряжение питания, выход и общий провод. Прибор может быть аналоговым (выходное напряжение пропорционально напряженности поля) или дискретным (выходное напряжение изменяется скачком при превышении напряженностью определенного порогового значения). Направление максимальной чувствительности к магнитному полю, как правило, перпендикулярно к наибольшей из граней корпуса, а на параллельные ей составляющие поля датчик не реагирует.

На **рис. 1** показана схема ДВ SU8025-M. На статоре двигателя M1 расположены четыре идентичные катушки, каждая содержит 190 витков эмалированного провода диаметром 0,128 мм (отечественный аналог ПЭТВ-2), намотанных в два провода. В зависимости от взаимного углового положения датчика Холла BH1 и ротора двигателя сигнал на выводе 3 датчика имеет низкий или высокий уровень. Если уровень — высокий, транзистор VT1 открыт, VT2 закрыт и через обмотки группы ("фазы") А протекает ток. В результате ротор поворачивается, а с ним и вектор индукции создаваемого его постоянными магнитами поля. Уровень сигнала на выводе 3 датчика BH1 сменяется низким, что приводит к закрыванию транзистора VT1, открыванию VT2, отключению от источника питания обмоток фазы А и подключению к нему обмоток фазы Б. Вращение ротора продолжается. Далее ток переключается в обмотки фазы А и процесс повторяется.

В моменты переключения тока на обмотках двигателя возникают выбросы напряжения самоиндукции. Для уменьшения их амплитуды параллельно участкам коллектор—эмиттер транзисторов VT1 и VT2 включены конденсаторы C1 и C2. Диод VD1 защищает устройство от подачи напряжения питания в неправильной полярности. Схемы других ДВ мало отличаются от рассмотренной. Например, на **рис. 2** приведена схема миниатюрного ДВ MD1208PTS1, в котором датчик Холла BH1 управляет коммутирующими транзисторами VT2 и VT3 через фазоинвертор на транзисторе VT1.

Рассмотрим возможные причины выхода ДВ из строя. Под воздействием эксплуатационных факторов в материалах, из которых изготовлены его детали, протекают различные физико-химические процессы, влияющие на их свойства. Например, при высыхании смазки необратимые изменения происходят на поверхностях оси ротора и ее втулки, что приводит либо к увеличению эксцентриситета и повышению вибрации, либо к заклиниванию ротора.

На надежность радиоэлементов узла управления ДВ существенно влияет цикличность работы и переходные процессы, возникающие при включении и выключении [2, 3]. Опасные для транзисторов выбросы напряжения во время переходных процессов приводят к отказам двух основных видов: замыканию в результате пробоя переходов и обрыву при перегорании соединительных проводов. Еще один вредный фактор — пыль, засоряющая подшипники и снижающая сопротивление изоляции между элементами на печатной плате (особенно, если монтаж поверхностный).

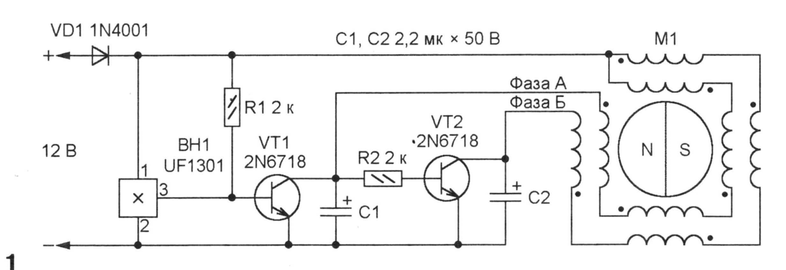


Рис. 1

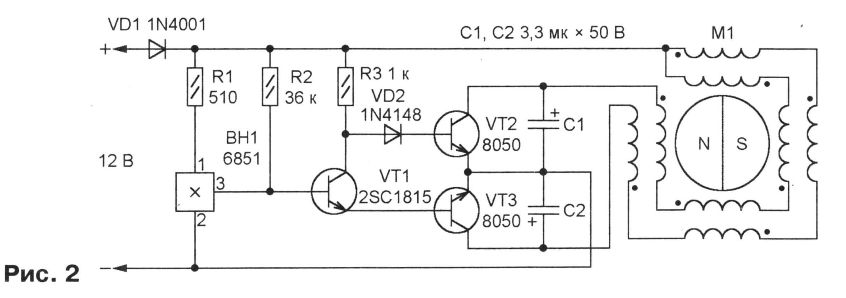


Рис. 2

Практика показывает, что из всех перечисленных причин выхода из строя ДВ основная — пробой транзисторов в узле управления. Чтобы получить к нему доступ, необходимо отклеить заводскую этикетку на тыльной стороне ДВ, затем удалить пластмассовую стопорную шайбу и вынуть ротор вместе с осью. При разборке миниатюрного кулера, отклеив этикетку, выдавливают отверткой весь узел подшипника. Снять стопорную шайбу в этом случае весьма затруднительно, так как она утоплена в упомянутый узел на 4...7 мм.

Обмотки статора двигателя имеют малое активное сопротивление, поэтому выход из строя коммутирующего транзистора, как и остановка ротора в результате попадания в крыльчатку постороннего предмета или заклинивания подшипника, приводят к значительному возрастанию тока в обмотке и ее перегоранию. Полезно для ограничения тока в аварийном режиме включить последовательно в цепь питания ДВ токоограничительный резистор сопротивлением 10 Ом.

Перегоревшие обмотки перематывают проводом ПЭВ-2, ПЭТВ-2, ПЭЛБО, ПЭЛШО или ПЭЛКЛ соответствующего диаметра. Провод ПЭЛ с очень ненадежной лаковой изоляцией применять не рекомендуется. Следует точно соблюдать число витков, иначе обмотки будут перегреваться. Сильный постоянный перегрев может привести к необратимым изменениям микроструктуры материала и, следовательно, магнитных свойств магнитопровода двигателя.

Вышедшие из строя транзисторы целесообразно заменять не однотипными, а имеющими некоторый запас по предельным напряжению и току. Естественно, они должны подходить по размерам. Для защиты транзисторов от перегрузок можно включить токоограничительные резисторы последовательно с обмотками. Недопустимо увеличивать номинал резистора в цепи базы, так как это приводит к снижению пробивного напряжения транзистора.

Подбирая замену неисправному датчику Холла, обращайте внимание, прежде всего, на напряжение питания (оно не должно быть меньше 12 В), чувствительность, габариты и конструкцию корпуса. Подходящие датчики имеются, например, в каталогах фирмы Honeywell.

Если установленные в ДВ конденсаторы рассчитаны на напряжение менее 50 В, рекомендуется заменить их более высоковольтными. Ремонт миниатюрных ДВ может быть затруднен чрезвычайно малыми размерами платы с поверхностным монтажом. В качестве замены конденсаторов, установленных на подобных платах, подойдут алюминиевые оксидные для поверхностного монтажа производства фирмы Panasonic. Диаметр этих конденсаторов емкостью 2,2 мкФ на напряжение 50 В — 4 мм, высота — 5,4 мм.

Обращайте особое внимание на качество паек, так как уровень вибрации

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

внутри двигателя весьма высок. Следует пользоваться бескислотными флюсами — канифолью и составами на ее основе (ФКСп, ФКФ) с добавлением неактивных веществ (спирта, глицерина). Активные флюсы ФЦА на основе соляной кислоты, хлористых и фтористых соединений интенсивно растворяют оксидную пленку на поверхности металла, благодаря чему достигается высокая механическая прочность спая. Однако в дальнейшем остаток флюса вызывает интенсивную коррозию припоя и основного металла. Поэтому применять подобные флюсы нельзя. Допускается использовать антикоррозионные флюсы (например, ВТС) на основе фосфорной кислоты с добавками различных органических соединений и растворителей, а также флюсы на основе органических кислот. Остатки этих флюсов коррозии не вызывают. После окончания ремонта имеет смысл покрыть плату и детали на ней лаком, который защитит не только от пыли, но и от влаги.

Важное значение имеет правильная смазка ДВ. Во время ремонта или профилактических работ старую смазку нередко случайно или преднамеренно удаляют, забывая вновь смазать двигатель при его сборке. Иногда смазка высыхает, что приводит к заклиниванию или поломке ДВ. Отсутствие смазки в подшипнике скольжения можно определить по характерному гулу, появляющемуся в начале работы и исчезающему через несколько минут. В случае подобного гула ДВ необходимо разобрать и смазать.

Для подшипников скольжения применяют следующие смазки: ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6287—74), ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433—80), ОКБ-122-7 (ГОСТ 18179—72). Из них наименьшее трение обеспечивает ОКБ-122-7. Что касается ЦИАТИМ-201, то она годится для двигателей с частотой вращения до 3000 мин$^{-1}$.

Следует избегать чрезмерной смазки. Ее избыток ведет к значительному увеличению момента трогания, особенно при низких температурах. Смазочным материалом заполняют приблизительно треть свободного объема подшипника. Категорически не рекомендуется использовать жидкие машинные масла из-за низкого демпфирования колебаний, особенно звукового диапазона частот.

Ось ротора ДВ выполнена из весьма твердого материала и, как следствие, имеет низкую пластичность и высокую хрупкость. Это следует учитывать при ремонте, избегая приложения к ней больших боковых усилий и ударов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Казаков Л. А.** Электромагнитные устройства РЭА. — М.: Радио и связь, 1991.

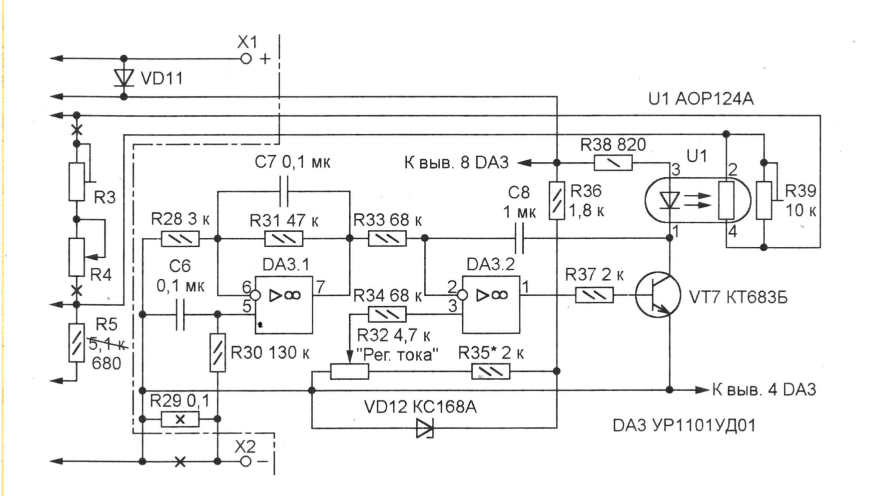
2. **Никулин С. М.** Надежность элементов радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Энергия, 1979.

3. **Фрумкин Г. Д.** Расчет и конструирование радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Высшая школа, 1985.

"ДВУХРЕЖИМНОЕ ЗАРЯДНО-РАЗРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО"

Л. ЛЯСКОВСКИЙ, г. Киев, Украина

Статья под таким заголовком, опубликованная в "Радио", 1998, № 6, с. 54, 66, заинтересовала многих читателей. По просьбе некоторых из них автор дополнил устройство узлом стабилизации зарядного тока.



На схеме, приведенной на **рисунке**, слева от штрихпунктирной линии показаны элементы зарядно-разрядного устройства, из которого следует удалить подстроечный и переменный резисторы R3 и R4, а номинал резистора R5 уменьшить до 680 Ом.

Нумерация вновь введенных элементов узла стабилизации тока (они находятся справа от штрихпунктирной линии), для исключения путаницы, продолжается с начатой в основном устройстве. Датчиком тока служит резистор R29, падение напряжения на котором пропорционально зарядному току. ОУ DA3.1 усиливает сигнал датчика и подает его на инвертирующий вход ОУ DA3.2, сравнивающий его с образцовым напряжением, снимаемым с движка переменного резистора R32. Транзистор VT7 служит усилителем тока, под действием которого в оптроне U1 изменяются яркость свечения светодиода и сопротивление освещаемого им фоторезистора. Последний включен в цепь регулирования тока зарядки аккумуляторной батареи, чем и достигается стабилизация.

Вместо микросхемы УР1101УД01 можно применить КР1040УД1, ВА10358, LM358 или любые другие ОУ, предназначенные для работы от однополярного источника питания и сохраняющие работоспособность при входном напряжении, близком к нулевому. Резистор R29 состоит из двух проволочных С5-16 или С5-16МВ номиналом 0,2 Ом и мощностью 5 Вт, соединенных параллельно.

Налаживают стабилизатор в следующем порядке. Прежде всего устанавливают движки резисторов R32 и R39 соответственно в крайнее левое и верхнее (по схеме) положения. Затем включают устройство в сеть и в режиме зарядки батареи устанавливают резистором R39 зарядный ток равным 0,5 А — нижней границе интервала его регулирования. Переведя движок резистора R32 в крайнее правое (по схеме) положение, подбирают резистор R35, добиваясь необходимого максимального значения зарядного тока. В дальнейшем этот ток регулируют переменным резистором R32.

Экспериментальная проверка показала, что установленное значение зарядного тока при колебаниях окружающей температуры в широких пределах изменяется не более чем на 5 %. Следует отметить, что конденсатор С1 зарядно-разрядного устройства должен быть пленочным или металлопленочным, например, К73-11, К73-16 или К73-17. ■

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТЕЛЕФОНОВ

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

Многим радиолюбителям наверняка приходилось заниматься ремонтом телефонных аппаратов. Обычно для проверки ремонтируемого аппарата его подключают к телефонной линии, что препятствует использованию ее по прямому назначению. Вдобавок это может привести к перегрузке и замыканию линии. Предлагаемое устройство позволит проверить и отремонтировать телефонный аппарат, не занимая линию.

Схема прибора показана на **рис.1**. Блок питания вырабатывает напряжение +60 В для питания проверяемого телефонного аппарата (ТА), а также +9 В для питания микросхем и усилителя устройства. Обмотка IV трансформатора Т1 служит для питания вызывного блока. Усилитель на транзисторе VT5 предназначен для проверки разговорного узла ТА. Тональный генератор на элементах DD5.3, DD5.4 вырабатывает сигнал частотой 425 Гц для выдачи в линию. Индикатор HL1 показывает набираемые цифры.

При включении питания, если трубка проверяемого аппарата лежит, высокий уровень с делителя R17R18 поступает через интегрирующую цепь R14C15 на вход элемента DD1.1. На его выходе также высокий уровень, транзистор VT1 открыт, на входы сброса всех микросхем поступают уровни, соответствующие сбросу их в начальное состояние. Если устройство включено при поднятой трубке проверяемого ТА, то сброс осуществляется цепью R2C1.

После поднятия трубки ТА низкий уровень с делителя R17R18 запускает тональный генератор 425 Гц. При наборе любой цифры проверяемым аппаратом соответствующее число импульсов через элемент DD1.2 поступает на счетный вход счетчика DD3.1, на вход одновибратора DD2.1 и на элемент DD5.1. Счетчик DD3.1 выдает четырехразрядный двоичный код на дешифратор DD4, одновибратор DD2.1 формирует импульс длительностью около 250 мс, а импульсы с элемента DD5.1 сбрасывают одновибратор DD2.2. Сигнал высокого уровня с выхода DD2.1 через диод VD12 запрещает работу генератора на элементах DD5.3, DD5.4.

По окончании этого импульса, а точнее его спадом, запускается одновибратор DD2.2, формирующий импульс длительностью около 13 с для продолжения запрета работы генератора. В этот момент на инверсном выходе DD2.2 низкий уровень, поэтому конденсатор C12 заряжается через резистор R9. Спустя 3 с на выходе элемента DD5.2 возникает высокий уровень, транзисторы VT4 и VT3 открываются, элемент H индикатора HL1 загорается, сигнализируя о подаче питания на усилитель. Таким образом, время работы усилителя будет равно примерно 10 с,

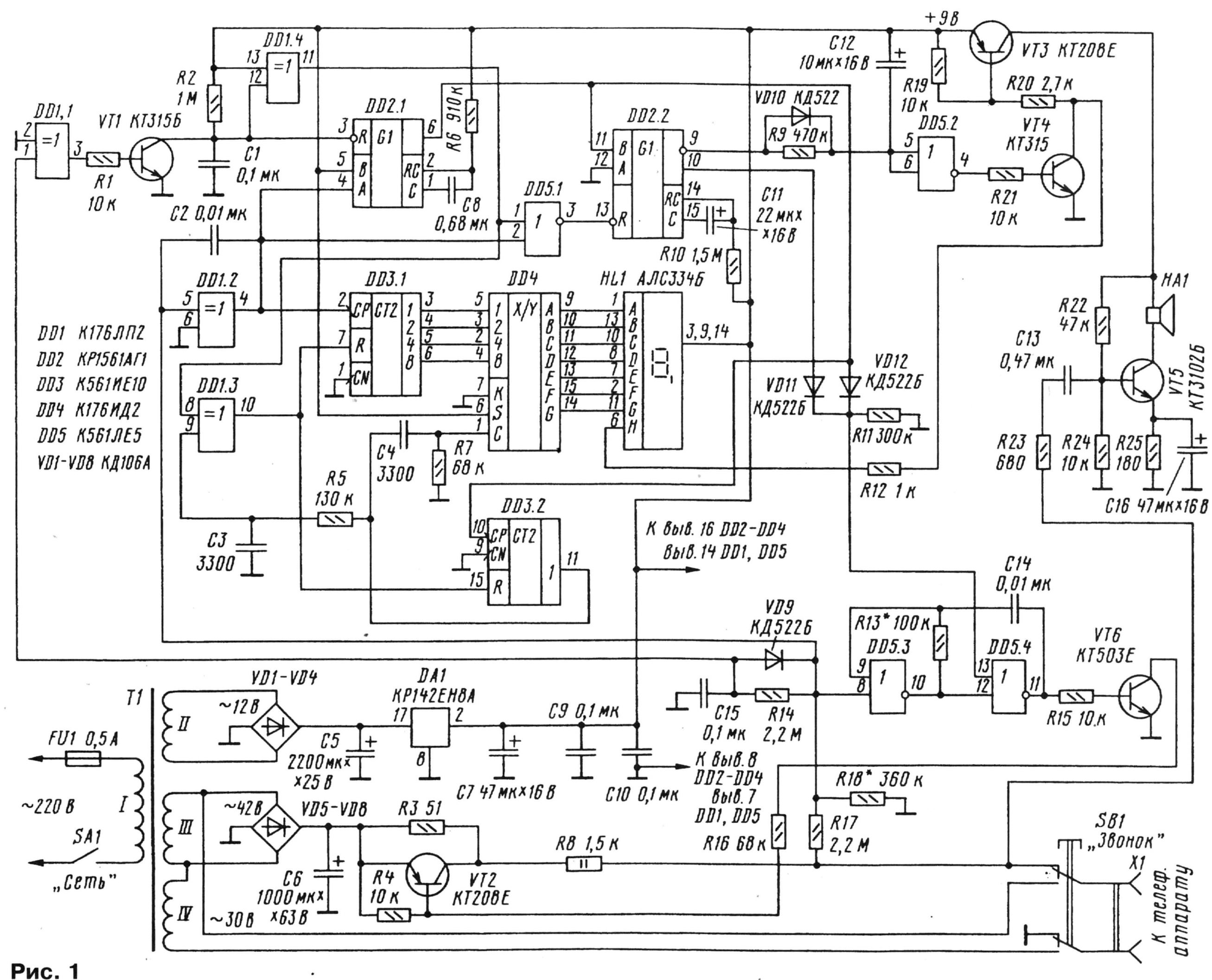


Рис. 1

E-mail: phone@paguo.ru тел. 208-28-38

после чего устройство возвращается в исходное состояние и включается тональный генератор.

Теперь вернемся немного назад. После окончания серии импульсов с элемента DD1.2, равных по числу набранной цифре, спад импульса на выходе одновибратора DD2.1 одновременно переключает счетчик DD3.2. Высокий уровень с его выхода 1 через дифференцирующую цепь C4R7 подает импульс записи на регистр хранения преобразователя кода DD4, который, в свою очередь, выдает семисегментный код на индикатор HL1. По окончании зарядки конденсатора C3 высокий уровень с выхода элемента DD1.3 сбрасывает счетчики DD3.1 и DD3.2 в нулевое состояние, подготавливая их к подсчету следующей серии импульсов.

Если в какой-либо момент цикла работы устройства набрать с проверяемого аппарата любую цифру, импульсы с DD1.2 производят очередной запуск устройства и все повторяется заново.

При нажатии кнопки SB1 "Звонок" проверяемый ТА подключается к последовательно включенным обмоткам III и IV трансформатора Т1 с суммарным переменным напряжением 72 В.

Цепь R14C15 служит для сброса устройства при нажатии рычажного переключателя проверяемого аппарата (режим "Отбой"). Диод VD9 предотвращает ложные сбросы во время набора цифры. Каскад на элементе DD1.2 не пропускает импульсы помех, возникающие при возможном дребезге контактов проверяемого ТА.

В процессе подготовки статьи в уже готовое устройство было решено установить галетный переключатель на три положения и два направления (**рис. 2**). В этом варианте прибор может работать в трех режимах: "Автоматический", "425 Гц" и "Усилитель". В первом положении оно работает по алгоритму, описанному выше. Во втором положении коллектор транзистора VT1 замыкается на общий провод, вследствие чего при поднятой трубке проверяемого ТА постоянно слышен тональный генератор, независимо от действий с ТА. В третьем положении коллекторы транзисторов VT4 и VT6 замыкаются на общий провод — тональный генератор отключается, а питание на усилитель и элемент Н индикатора подается постоянно.

При изготовлении прибора особое внимание следует уделить разводке времязадающих элементов микросхемы DD2 (КР1561АГ1), воспользовавшись рекомендациями, приведенными в книге С. А. Бирюкова "Цифровые устройства на МОП-интегральных микросхемах" (М.: Радио и связь, 1996, с. 92, 93).

В устройстве использован трансформатор Т2.121606 с перемотанными вторичными обмотками. Число витков определялось экспериментально по отношению виток/вольт. Сборку трансформатора Т1 следует производить с особой тщательностью, так как микросхема DD2 в дополнение к вышеназванным особенностям очень чувствительна к пульсациям и помехам по цепям питания.

Транзисторы VT2 и VT3 можно заменить на любые из серий КТ208, КТ209, а вместо VT1 и VT4 подойдут любые маломощные структуры n-p-n. Индикатор HL1 — любой с общим анодом. Диоды VD1—VD4 должны быть с допустимым обратным напряжением не менее 30 В и прямым током не менее 150 мА. Диоды VD5—VD8 можно заменить на КД105 с любым буквенным индексом. Излучатель НА1 — ТОН-2.



Рис. 3

Для подключения проверяемого аппарата (разъем X1) использована стандартная телефонная розетка, закрепленная на корпусе прибора (**рис. 3**).

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R13 до получения частоты генератора, близкой к 425 Гц, а также подбору резистора R18 до четкого и правильного определения поступающих импульсов набора (разумеется, с исправного ТА).

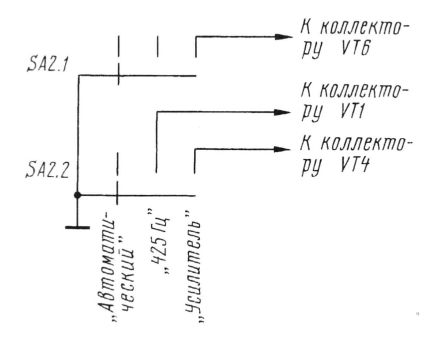


Рис. 2

От редакции. *Для того чтобы защитить телефонный аппарат от выхода из строя при случайном снятии трубки в момент подачи вызывного сигнала, в разрыв одного из проводников, идущих от обмоток III и IV трансформатора Т1 к контактам кнопки SB1, следует включить резистор 1,5 кОм мощностью 2 Вт.*

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА ЗАРЯДКИ КОНДЕНСАТОРА В СЕТЕВОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

А. ФРОЛОВ, г. Москва

В распространенных сегодня импульсных блоках питания (ИБП) имеются выпрямители сетевого напряжения со сглаживающими конденсаторами большой емкости. Ток зарядки конденсаторов, если не предпринимать никаких мер, в момент включения ИБП может достигать многих сотен ампер. Такие броски не только создают помехи всем подключенным к той же сети приборам, но и опасны для элементов самого выпрямителя, нередко приводя к их преждевременному выходу из строя. Поэтому решение проблемы ограничения тока зарядки накопительных конденсаторов, предлагаемое автором публикуемой статьи, является весьма актуальным.

К устройству, ограничивающему ток зарядки сглаживающего конденсатора сетевого выпрямителя, обычно предъявляют следующие требования: при небольшой потребляемой мощности и отсутствии крупногабаритных элементов должна быть обеспечена полная зарядка конденсатора за время не более нескольких секунд при амплитуде импульсов тока, не превышающей допустимой величины. Простые способы решения этой задачи оказываются неоптимальными. Например, на введенном в цепь зарядки ограничительном резисторе в рабочем режиме рассеивается довольно большая мощность, что не только ухудшает общий КПД ИБП, но и заставляет заботиться об отводе тепла от резистора. Дроссель-ограничитель при сравнительно большой индуктивности должен выдерживать значительный постоянный и импульсный ток через обмотку, что не лучшим образом сказывается на его массе и габаритах.

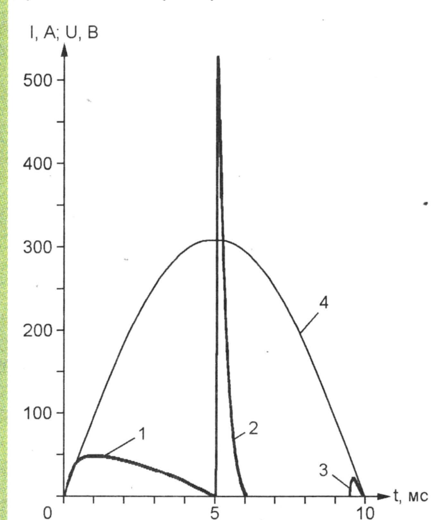


Рис. 1

Рассмотрим процесс зарядки сглаживающего конденсатора подробнее. На **рис. 1** показаны полученные в результате компьютерного моделирования графики (кривые 1—3) изменения тока, заряжающего конденсатор, в течение первого после включения полупериода сетевого напряжения (кривая 4). Предполагалось, что в исходном состоянии сглаживающий конденсатор емкостью 500 мкФ полностью разряжен, а сумма прямых сопротивлений диодов выпрямителя и внутреннего сопротивления питающей сети равна 0,5 Ом.

Моделирование подтвердило, что амплитуда импульсов тока существенно зависит от фазы сетевого напряжения в момент включения. При нулевой фазе (кривая 1) она составляет приблизительно 50 А. Наихудший случай — совпадение момента включения с максимумом напряжения (кривая 2). Амплитуда импульса превышает 500 А. Однако ее можно уменьшить до 20 А, начиная зарядку в самом конце полупериода (кривая 3). Правда, в отличие от предыдущих случаев, конденсатор не успевает полностью зарядиться за один полупериод. Чтобы в следующем полупериоде не начался процесс, подобный показанному на кривой 1, необходимо принудительно задержать начало зарядки.

Из проведенного анализа вытекает один из возможных способов решения поставленной задачи: после включения ИБП в нескольких полупериодах, начиная с первого, выбирают моменты начала зарядки сглаживающего конденсатора таким образом, чтобы она начиналась лишь после того, как напряжение на выходе выпрямительного моста прошло через максимум, и его значение ненамного больше того, до которого конденсатор заряжен в предыдущем полупериоде. Расчеты показывают, что начинать следует с задержки на 9,5 мс от начала полупериода (его длительность 10 мс) и уменьшать ее ступенями по 35...40 мкс до величины, немного меньшей половины полупериода. Запас в 0,5 мс до конца полупериода необходим для уверенного срабатывания коммутирующего устройства, например, тиристора и предотвращения опасного "перескока" в начало следующего полупериода.

Возможная схема выпрямителя, в котором реализуется описанный выше алгоритм, показана на **рис. 2**. Типы и номиналы элементов его силовой части (диодов VD1—VD4, VD7, оптотиристора U1, конденсатора C3) не указаны, так как они могут быть различными в зависимости от мощности и назначения выпрямителя. Вместо оптотиристора может быть применен узел из обычного тиристора и оптрона в цепи его управляющего электрода, собранный по одной из известных схем. Не исключается и управление тиристором через импульсный трансформатор. Дроссель L1 служит для дополнительного уменьшения амплитуды импульсов зарядного тока как в процессе включения, так и в установившемся режиме. Если в этом нет необходимости, дроссель вместе с диодом VD7 можно исключить.

Выпрямленное, но не сглаженное сетевое напряжение через гасящий резистор R2 поступает на стабилитрон VD5, напряжение на котором имеет форму импульсов амплитудой около 12 В и частотой 100 Гц. Резистор R1 необходим, чтобы в интервалах между импульсами напряжение уменьшалось почти до нуля. Через диод VD6 конденсатор C2 заряжается до напряжения 12 В, предназначенного для питания каскада на транзисторе VT1 и узла управления задержкой A1. Следует отметить, что на резисторе R2 рассеивается около 2,5 Вт мощности. Чтобы избежать перегрева, приходится составлять его из двух соединенных последовательно резисторов мощностью 2 Вт и номиналом 18 кОм каждый. Учитывая, что узел A1 потребляет всего 1,5 мА, можно было бы увеличить сопротивление R2, уменьшить рассеиваемую мощность и обойтись здесь одним резистором. Но при этом время зарядки конденсатора C2 до 12 В превысит допустимые 1...1,2 с, что может привести к неправильной работе устройства в целом.

В моменты спада напряжения на стабилитроне VD5, благодаря дифференцирующей цепи C1R3, открывается транзистор VT1 и на резисторе R4 формируются импульсы, поступающие на вход узла A1. Когда напряжение на стабилитроне начинает нарастать, та же дифференцирующая цепь обеспечивает форсированное закрывание транзистора VT1, что позволяет точно привязать

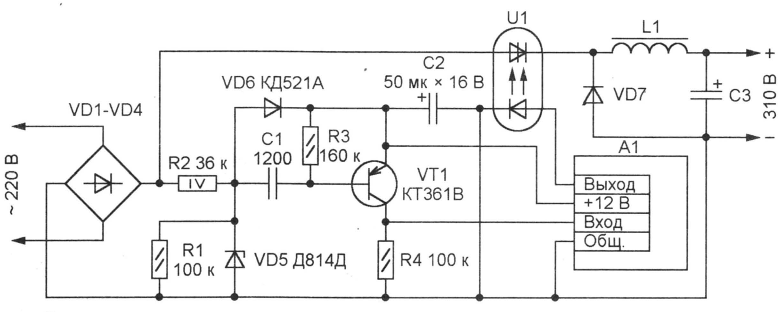


Рис. 2

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

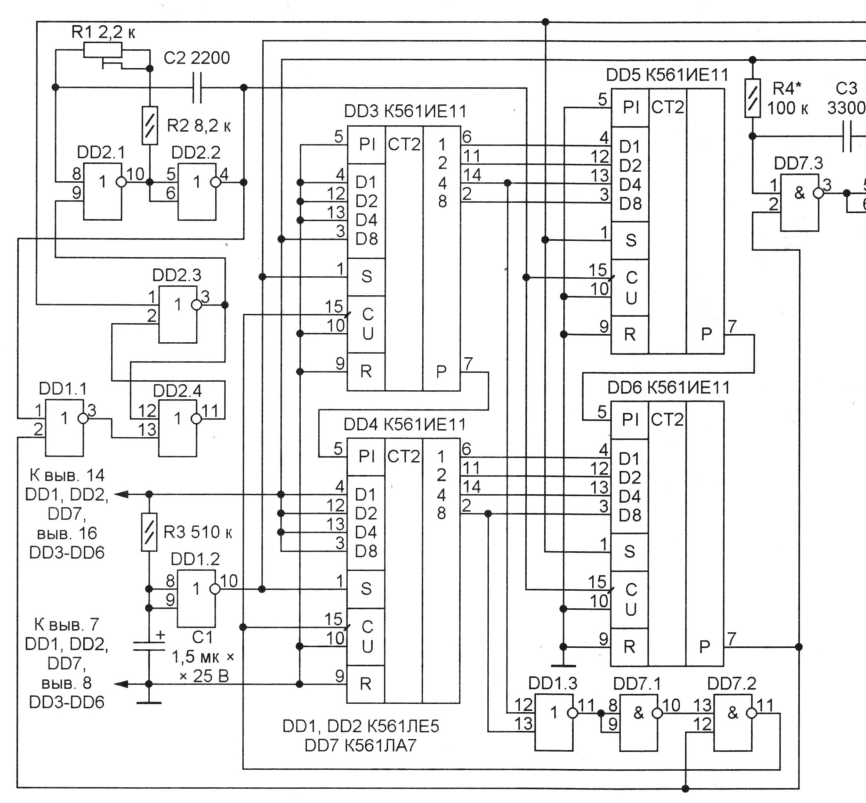
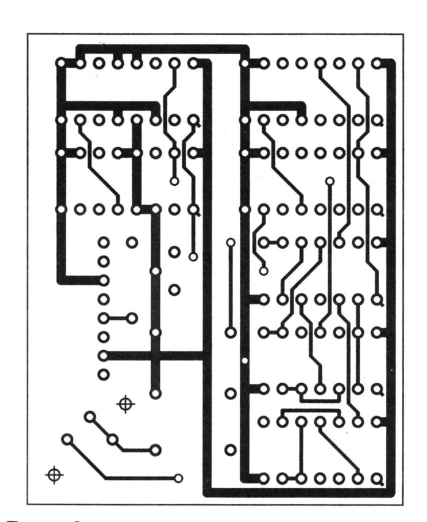
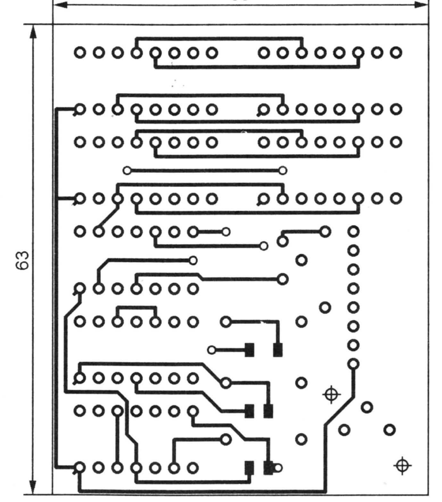


Рис. 3





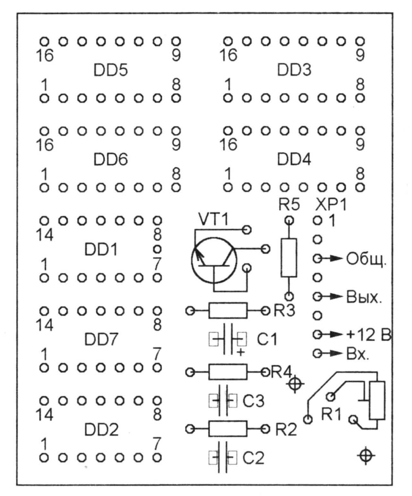


Рис. 4

начало отсчета задержки к нулевой фазе сетевого напряжения. Ток выходного импульса узла А1 протекает через светодиод оптотиристора U1, открывая последний и разрешая зарядку конденсатора С3. Закрывается тиристор как обычно, при уменьшении протекающего через него тока до значения, меньшего тока удержания. В следующем полупериоде он останется закрытым до прихода очередного открывающего импульса.

Перейдем к схеме и конструкции узла А1. Необходимый алгоритм его работы может быть реализован как аналоговыми, так и цифровыми методами. Последние предпочтительней, так как цифровые приборы гораздо менее чувствительны к нестабильности напряжения питания, изменению температуры и помехам. Узел, схема которого показана на **рис. 3**, собран на цифровых КМОП-микросхемах серии К561.

Элементы DD2.1, DD2.2 образуют тактовый генератор. Частота повторения его импульсов немного выше 25 кГц, что обеспечивает регулировку задержки шагами приблизительно по 40 мкс. После подачи напряжения питания в течение времени, необходимого для зарядки конденсатора С1 через резистор R3, выходной транзистор VT1 удерживается в закрытом состоянии, что предотвращает случайное включение тиристора VS1 (см. рис. 2) в неподходящий момент. Одновременно происходит загрузка начального значения 248 (0F8H) в счетчики DD3 и DD4. С появлением на выходе элемента DD1.2 низкого логического уровня устройство переходит в активный режим и ждет прихода входного запускающего импульса, который устанавливает RS-триггер из элементов DD2.3, DD2.4 в состояние, разрешающее работу генератора тактовых импульсов. Кроме того, при высоком уровне запускающего импульса происходит запись информации в триггеры счетчиков DD5, DD6.

Со спадом входного импульса, совпадающим с началом очередного полупериода сетевого напряжения, начинается отсчет задержки счетчиком на микросхемах DD5 и DD6. Его содержимое уменьшается на единицу с каждым тактовым импульсом. После 248 тактов импульс с выхода переноса (вывод 7) микросхемы DD6 запустит одновибратор из элементов DD7.3, DD7.4, импульс которого на 100 мкс откроет транзистор VT1. Ток, ограниченный резистором R5, в течение этого времени протекает через светодиод оптотиристора U1 (см. рис. 2). Одновременно с запуском одновибратора триггер на элементах DD2.3, DD2.4 переходит в состояние, останавливающее тактовый генератор до прихода следующего входного импульса, а содержимое счетчика на микросхемах DD3, DD4 уменьшается на единицу. В результате в следующем полупериоде задержка выходного импульса будет на один такт короче.

(Окончание см. на с. 42)

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА ЗАРЯДКИ КОНДЕНСАТОРА В СЕТЕВОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Окончание. Начало см. на с. 38

Эти циклы повторяются, пока число в счетчике DD3, DD4 не уменьшится до 123 (7ВН). Логический узел из элементов DD1.3, DD7.1, DD7.2 запрещает дальнейшее уменьшение содержимого счетчика, и устройство переходит в стационарный режим, формируя во всех последующих полупериодах выходные импульсы, задержанные относительно входных приблизительно на 5 мс. В результате сглаживающий конденсатор выпрямителя за 1,25 с "мягко" заряжается до амплитудного значения сетевого напряжения, в дальнейшем это напряжение поддерживается, пока ИБП не будет отключен от сети.

Узел управления задержкой собран на отдельной двусторонней печатной плате (**рис. 4**), которую можно применять в различных конструкциях ИБП и других подобных устройств. Плата рассчитана на установку конденсаторов для поверхностного монтажа и обычных постоянных резисторов С2-23 соответствующей мощности. Подстроечный резистор R1 — СП5-2В.

Настройка узла заключается в установке частоты повторения импульсов тактового генератора равной 26,1±0,3 кГц. Это делают, вращая ось подстроечного резистора R1. Если длительность выходного импульса недостаточна для срабатывания примененного в выпрямителе оптотиристора, ее можно изменить, подобрав номинал резистора R4. ■

ПРОГРАММА РАСЧЕТА СЕТЕВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

И. НИКИФОРОВ, М. МИХАЙЛОВ, г. Чебоксары

В статье "Упрощенный расчет сетевого трансформатора", опубликованной в журнале "Радио" № 10 за 2000 г., была описана методика расчета сетевых трансформаторов. Согласно этой методике, на языке Pascal разработана программа, которая позволяет спроектировать однофазный и трехфазный трансформаторы, а также автотрансформатор — либо повышающий, либо понижающий.

Мощность проектируемого трансформатора не должна превышать 1000 Вт. Число вторичных обмоток — не более 10, число отводов у автотрансформатора — не более 10.

***От редакции**. Программу расчета (текст trans.pas и исполняемый файл trans.exe) можно найти на сайте журнала "Радио" по адресу* **<ftp://ftp2.paguo.ru/pub/2001/12/trans>.**

"ПРОГНОЗИРУЮЩИЙ" ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСОВ

С. ВЫЧУГЖАНИН, г. Санкт-Петербург

В этой статье автор рассказывает об интересном виде формирователей импульсов — "прогнозирующем", его устройстве и особенностях работы. Применение такого формирователя в системе зажигания автомобильного двигателя ВАЗ, например, позволяет повысить его мощностные и экологические характеристики, увеличить экономичность.

Формирователи импульсов фиксированной длительности входят в состав различной радиоэлектронной аппаратуры. Наиболее часто применяют те из них, у которых фронты входных и выходных импульсов высокого уровня синхронны (графики *а* и *б* на **рис. 1**). Такие устройства строят обычно на одновибраторах и дифференцирующих цепях.

Реже (как правило, в системах с накоплением энергии) используют формирователи, у которых с фронтом входных совпадает спад выходных импульсов (рис. 1,в). Для постоянной входной частоты годится любое из перечисленных решений, но при ее перестройке нередко возникают серьезные трудности в поддержании заданной длительности выходных импульсов, и попытки преодолеть трудности приводят к значительному усложнению формирователя.

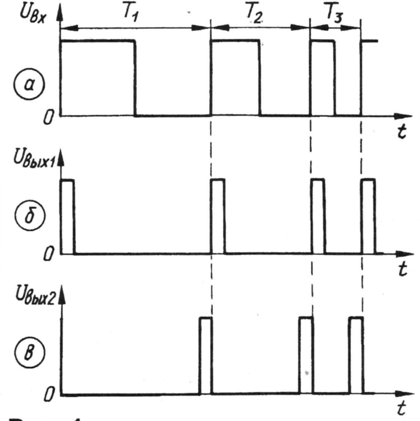


Рис. 1

Примером может служить система зажигания высокой энергии для автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109, в паспорте которой указано, что импульсы тока намагничивания катушки зажигания должны быть сформированы за 7 мс до спада импульсов напряжения с датчика Холла. В силу различных обстоятельств это требование для всех режимов работы двигателя не может быть выполнено, и реальное время накопления энергии системой зажигания в частотном интервале изменяется в широких пределах (более чем в четыре раза).

Так как для получения нормальной искры достаточно намагничивать катушку зажигания в течение 5 мс и даже менее, очевидно, что упомянутая система значительную часть времени цикла работает в режиме ограничения тока, снижающем ее КПД. Различные схемотехнические решения на основе многоступенных мультивибраторов с затормаживающими или ускоряющими электрическими цепями [1] также не обеспечивают достаточно широких частотных пределов, а длительность выходных импульсов заметно зависит от частоты.

Вниманию читателей предлагаю формирователь "опережающих" импульсов, работающий без вычислительных операций, не требующий цепей ОС и корректирующих цепей. Момент формирования фронта выходных импульсов он прогнозирует на основании анализа части периода входной последовательности, что дает высокую скорость реакции узла на изменение входной частоты. Длительность импульсов отклоняется от заданного значения только в момент перестройки частоты и восстанавливается в течение одного периода.

Формирователь (см. функциональную схему на **рис. 2**) содержит интегратор, состоящий из конденсатора С1 и управляемых входным сигналом генераторов тока G1, G2, электронный переключатель S1 с дифференцирующей цепью R4C2, компаратор DA1, инвертор DD1 и логический элемент DD2. Резисторы R1—R3 образуют делитель, с которого сняты образцовое $U_{обр}$ и пороговое $U_{пор}$ напряжения. В частном случае может быть $U_{обр}$=0, но для обеспечения стабильной работы компаратора и генераторов тока от однополярного источ-

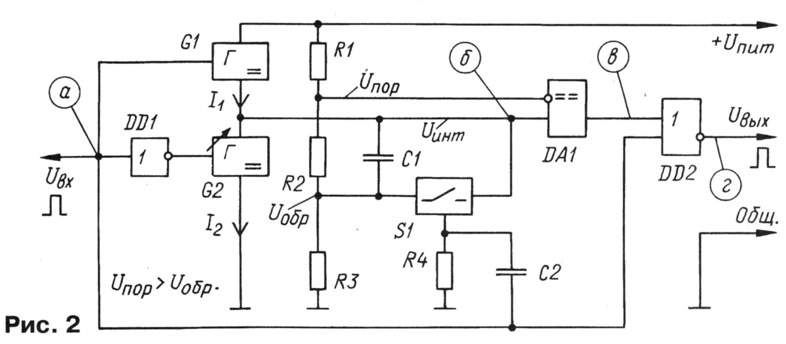


Рис. 2

E-mail: power@paguo.ru тел. 207-89-00

ника питания это напряжение не должно быть менее нескольких вольт.

Противофазное включение генераторов тока обеспечивает инвертор DD1. Компаратор DA1 сравнивает линейно изменяющееся напряжение интегратора $U_{инт}$ с пороговым $U_{пор}$, а логический элемент ИЛИ—НЕ (DD2) окончательно формирует выходные импульсы, отсекая фрагменты, выходящие за пределы текущего периода. Компаратором может служить логический элемент КМОП, в этом случае $U_{пор}$ будет равно напряжению его переключения по входу.

Работу формирователя иллюстрируют графики на **рис. 3**. С плюсовым перепа-

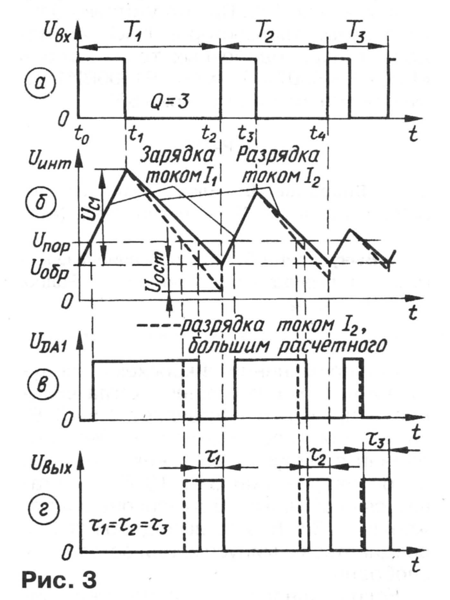


Рис. 3

дом напряжения $U_{вх}$ (с момента t_0, график *а*) интегрирующий конденсатор C1 заряжается током I_1, а при минусовом — разряжается током I_2 (график *б*). Превышение напряжения $U_{инт}$ над $U_{пор}$ фиксирует компаратор DA1. Если к концу каждого периода напряжение U_{C1} достигает нуля, то длительность выходных импульсов $U_{вых}$ не зависит от частоты. Это обеспечивается при выполнении условия: $I_1/I_2=Q-1$. В частности, для последовательности вида "меандр" Q=2, $I_1/I_2=1$ (т. е. $I_1=I_2$).

Принцип действия предложенного формирователя опирается на независимость от частоты одного параметра — скважности входных импульсов. Обычно это условие легко выполнимо, так как многие сигналы (например, перестраиваемого по частоте цифрового делителя, прерывателя системы зажигания и др.) изначально имеют необходимые свойства. В ряде случаев для придания сигналу требуемого постоянства скважности можно использовать фазовый узел [2].

Хотя при правильно выбранном отношении тока перезарядки в конце каждого периода конденсатор C1 оказывается полностью разряженным, тем не менее под воздействием дестабилизирующих факторов (неточная балансировка, перестройка частоты и т. п.) на нем может накапливаться остаточное плюсовое или минусовое напряжение $U_{ост}$. Это, в свою очередь, будет приводить к постепенному смещению среднего напряжения на интеграторе относительно $U_{обр}$ и вызывать дрейф длительности выходных импульсов.

Для снятия остаточного напряжения с конденсатора в конце каждого периода он разряжается кратковременным замыканием переключателя S1, "привязывая" начало очередной зарядки к значению $U_{обр}$. Переключатель срабатывает по плюсовым перепадам входных импульсов, протекающим через дифференцирующую цепь R4C2. Увеличением разности $U_{пор}-U_{обр}$ можно удлинить выходные импульсы, а изменением отношения значений тока зарядки—разрядки получить прямую или обратную зависимость длительности выходных импульсов от частоты. Для примера на рис. 3, б короткими штрихами показан процесс разрядки конденсатора током I_2, превышающим расчетное значение для заданной скважности. Тогда выходные импульсы приобретают обратную зависимость длительности от частоты. Очевидно, что при значении тока разрядки меньше расчетного зависимость будет прямой.

Сформированные таким способом импульсы обладают свойствами, несколько ограничивающими спектр их применения. Во-первых, длительность выходных импульсов высокого уровня не может превышать длительности входных импульсов низкого уровня. Во-вторых, монотонное изменение входной частоты влечет изменение длительности выходных импульсов, что может быть представлено как фазовое детектирование. В-третьих, при очень быстром увеличении частоты длительность выходного импульса может уменьшаться до полного исчезновения из-за сопутствующего этому процессу динамического изменения скважности входного сигнала. Эффект усиливается, если длительность выходных импульсов много меньше периода их следования.

Для борьбы с этими явлениями, как указывалось выше, необходимо увеличить число используемых для прогноза исходных параметров. К примеру, кроме скважности входных импульсов, можно дополнительно анализировать ее производную (т. е. тенденцию изменения), частоту и т. п., но это уже будет другое устройство, которое может потребовать даже микропроцессорной обработки.

Функциональная схема на рис. 2 поясняет принцип формирования импульсов. На практике же вместо компаратора допустимо использовать любой элемент (даже логический), обладающий порогом переключения, генераторы тока можно построить на полевых транзисторах, а при умеренных требованиях к длительности формируемых импульсов и ширине частотной полосы — даже заменить резисторами.

На **рис. 4** представлена практическая схема одного из вариантов устройства, выполненного на таймере КР1006ВИ1 (DA1). На его входах R и S предусмотрены высококачественные компараторы, один из которых (по входу S) использован, а второй — заблокирован. Пороговое напряжение компаратора $U_{пор}$ установлено внутренними резисторами на уровне 1/3 $U_{пит}$, а $U_{обр}$ определено резистором R6.

Резисторы R1, R2 и полевые транзисторы сборки VT1 составляют два источника стабильного тока. При высоком уровне входного напряжения интегрирующий конденсатор C1 заряжается через включенный в прямом направлении участок сток—затвор верхнего по схеме полевого транзистора и источник стабильного тока, собранный на нижнем. При низком уровне на входе конденсатор C1 разряжается через включенный в прямом направлении участок сток—затвор нижнего полевого транзистора и источник стабильного тока на верхнем.

Встречное включение источников тока позволяет обойтись без дополнительных диодов, развязывающих направления перезарядки. Ток перезарядки не превышает десятков микроампер, поэтому к внутреннему сопротивлению источника сигнала высоких требований не предъявляется.

Резистор R2 определяет ток зарядки интегрирующего конденсатора C1, а переменный R1 "Баланс" — разрядки, им же регулируют отношение тока под конкретную скважность входных импульсов. В рассмотренном на рис. 3 случае (Q=3) ток разрядки должен быть в два раза меньше тока зарядки. Переменным резистором R6 устанавливают напряжение $U_{обр}$ на эмиттере транзистора VT2 (несколько меньшее, чем напряжение переключения таймера по входу S). В дальнейшем этим резистором подстраивают длительность выходных импульсов.

Транзистор VT2 и дифференцирующая цепь R4C2 образуют электронный переключатель, а резистор R3 и диод VD1 ограничивают амплитуду управляющего импульса в базовой цепи. Выходной сигнал инвертора DD1.1 в начале каждого периода переключает таймер DA1 по входу E в состояние низкого уровня, реализуя логическую операцию, соответствующую элементу DD2 на схеме рис. 2.

Устройство можно упростить, если подавать входной сигнал на вход R таймера, предварительно отключив его от общего провода и удалив инвертор DD1.1. Хотя при этом на входах R и S в некоторые промежутки времени будут присутствовать взаимоисключающие сигналы, экспериментально установлено, что таймеры различных производителей нормально работают и в этом режиме благодаря на-

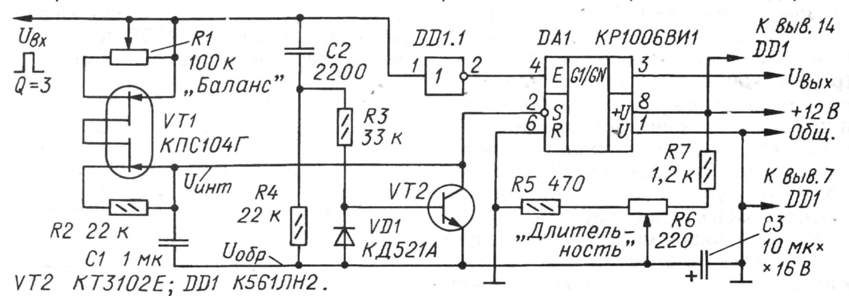


Рис. 4

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

личию у входа R приоритета относительно входа S. Графики сигналов соответствуют рис. 3, кроме в.

Для налаживания устройства достаточно генератора плюсовых импульсов напряжением 12 В с постоянной скважностью и низкочастотного осциллографа. Подключив закрытый вход "Y" осциллографа к интегратору (к коллектору транзистора VT2) и установив частоту входных импульсов около 50 Гц, наблюдают форму напряжения перезарядки. Амплитуда переменной составляющей должна зависеть от частоты, а ее форма примерно соответствовать рис. 3,б (для большей наглядности вертикальный масштаб напряжения перезарядки на рисунке укрупнен). При заметной нелинейности траекторий перезарядки следует проверить исправность полевых транзисторов, а при взаимном несовпадении нижних точек зарядных и разрядных ветвей — совместить их резистором R1 "Баланс". Если при регулировке совмещения не происходит, проверьте транзистор VT2 и дифференцирующую цепь R4C2 (иногда достаточно увеличить номинал конденсатора).

Подключив вход "Y" осциллографа к выходу формирователя, проверяют наличие выходных импульсов высокого уровня и устанавливают необходимую длительность резистором R6. Чтобы убедиться, что выходные импульсы действительно "опережают" входные импульсы высокого уровня, включают внешнюю синхронизацию развертки от входного сигнала и наблюдают на экране взаимное положение их во времени. Налаживание считают законченным, когда удалось добиться минимального различия длительности выходных импульсов на нижней (резистором R1) и на верхней (R6) частоте рабочей полосы. Так как эти регулировки взаимозависимы, их надо повторить несколько раз.

Рассмотренный формирователь обеспечивает практически неизменную длительность выходных импульсов при перестройке частоты в пределах не менее одной декады — в описанном варианте работа проверена при длительности выходных импульсов около 3 мс и входной частоте от 20 до 200 Гц. Для других значений частоты зарядный ток можно принять равным 50 мкА, а разрядный рассчитывают соответственно входной скважности. Тогда емкость интегрирующего конденсатора в микрофарадах приблизительно оценивают выражением C1=30τ, где τ — максимальная длительность входных импульсов высокого уровня в секундах. Если компаратор обладает очень высоким входным сопротивлением, емкость конденсатора и ток перезарядки можно уменьшить.

Детали для устройства, выполненного на стадии макетирования, специально не отбирались. Вместо К561ЛН2 допустимо использовать и другие микросхемы КМОП с инвертирующими логическими элементами или инвертор на транзисторе. Переменные резисторы — любые с линейной зависимостью. Конденсатор С1 — К73П-3, К76П-1 или МБМ (он должен иметь малый ток утечки). Транзистор КТ3102Е можно заменить другим, например, КТ315Б, с коэффициентом передачи тока не менее 100. При отсутствии сборки полевых транзисторов КПС104Г подойдет пара одиночных транзисторов КП303И, КП307А. Таймер КР1006ВИ1 заменим импортным, из серии 555.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Беспалов В.** Блок зажигания для ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109. — Радио, 1998, № 8, с. 52—54.

2. **Вычугжанин С.** Формирование фазового сдвига периодического сигнала. — Радио, 1999, № 2, с. 42, 43.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ КОНДЕНСАТОРАХ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

При разработке различных устройств, питающихся от гальванической батареи, часто требуется двуполярный источник. Нередко также бывает необходимо вдвое повысить напряжение питания, например, от одного гальванического элемента получить 3 В. Поможет в этом преобразователь на одной специализированной микросхеме КР1168ЕП1. Эта микросхема позволяет получить и другие интересные варианты преобразования напряжения, о которых рассказывается в предлагаемой статье.

В журнале "Радио" уже публиковались описания преобразователей полярности напряжения на переключаемых конденсаторах [1, 2], для сборки которых нужны были две КМОП микросхемы, резистор и несколько конденсаторов. Применение специализированной микросхемы КР1168ЕП1 позволяет существенно упростить такие устройства.

Принцип работы преобразователя на микросхеме КР1168ЕП1 такой же, как и у устройств, описанных в [1] и [2]. При замыкании ключей SA1 и SA2 (**рис. 1**) конденсатор C1 заряжается от источника питания до его напряжения, а при их размыкании и замыкании SA3 и SA4 конденсатор передает частично свой заряд конденсатору C2. Ключами SA1—SA4 управляет генератор G, встроенный в микросхему.

В установившемся режиме напряжение на конденсаторе C2 близко к входному напряжению, но противоположно по знаку.

Типовая схема преобразователя полярности на КР1168ЕП1 приведена на **рис. 2**. Кроме микросхемы, устройство содержит конденсаторы C1 и C2 относительно небольшой емкости. Их назначение соответствует конденсаторам с аналогичными обозначениями на рис. 1. Входное напряжение преобразователя может составлять +1,5...+10 В, выходное будет при этом близко к −1,5...−10 В. Роль ключей SA1—SA4 выполняют МОП транзисторы, входящие в состав микросхемы.

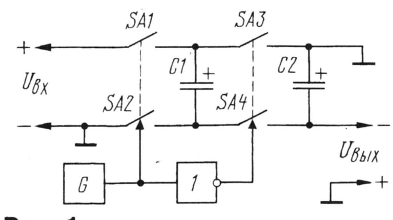


Рис. 1

При применении микросхемы следует помнить о следующем. Когда входное напряжение составляет 1,5...3 В, вывод 6 микросхемы должен быть соединен с минусом источника питания, а при напряжении 3,5...10 В — оставаться свободным. В диапазоне напряжений 3...3,5 В этот вывод может или соединяться с минусом, или оставаться свободным.

Если входное напряжение превышает 6,5 В, необходима установка диода VD1, показанного на рис. 2 штриховыми линиями. Естественно, что при этом выходное напряжение по абсолютной величине уменьшается на значение падения напряжения на диоде.

Если источник питания имеет повышенное выходное сопротивление, рекомендуется параллельно ему поставить конденсатор C3, аналогичный по параметрам C1 и C2. Он также показан на рис. 2 штриховыми линиями.

Встроенный генератор микросхемы работает на частоте около 10 кГц, однако преобразование происходит на вдвое меньшей частоте, поскольку между генератором и выходными ключами установлен триггер — делитель частоты на два. Частоту генератора можно уменьшить, подключив между выводом 7 и любым из выводов источника питания конденсатор C4 емкостью от единиц до нескольких десятков тысяч пикофарад. Повысить частоту преобразования сверх 5 кГц удастся подачей на вывод 7 (через

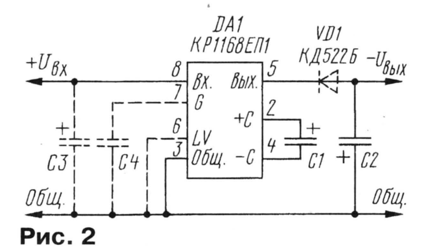


Рис. 2

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

E-mail: radio@paguo.ru тел. 207-88-18

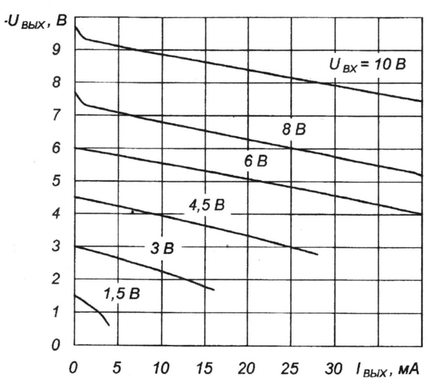


Рис. 3

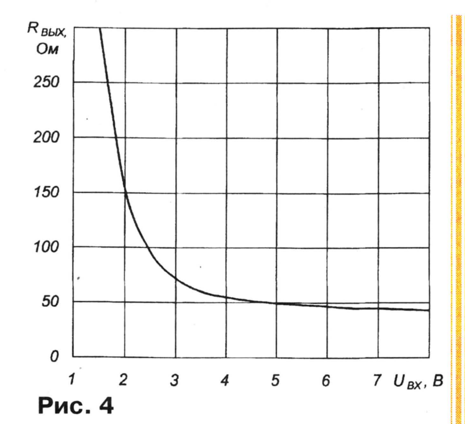


Рис. 4

резистор сопротивлением 1 кОм) импульсов от внешнего генератора с амплитудой, равной напряжению питания.

На **рис. 3** приведены зависимости выходного напряжения $U_{вых}$ от выходного тока $I_{вых}$ при различных входных напряжениях $U_{вх}$, а на **рис. 4** — зависимость выходного сопротивления $R_{вых}$ преобразователя полярности от входного напряжения $U_{вх}$. Изломы на зависимостях (рис. 3) для входных напряжений 8 и 10 В при малых токах объясняются нелинейностью диода VD1. Без нагрузки при отсутствии диода VD1 коэффициент передачи преобразователя по напряжению отличается от –1 менее чем на 0,1 %. Из сопоставления данных преобразователя по схеме рис. 2 и описанных в [1] и [2] видно, что его параметры значительно лучше. Недостатком преобразователя по сравнению с [1] является меньшее верхнее допустимое входное напряжение.

Нагрузка может быть подключена не только между выводом 5 и общим проводом, но и между выводами 5 и 8. В этом случае к ней приложено удвоенное входное напряжение.

Микросхема КР1168ЕП1 является довольно мощным генератором импульсов

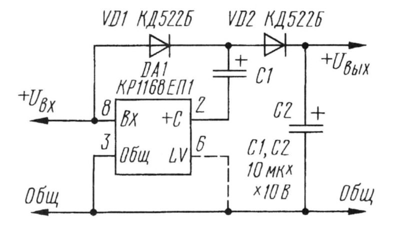


Рис. 5

со скважностью 2 ("меандр"), частотой 5 кГц и амплитудой, равной напряжению питания. Выходной сигнал микросхемы с указанными параметрами подведен к выводу 2 и может быть использован в различных устройствах. Например, в источнике с удвоением напряжения, построенным по достаточно традиционной схеме (**рис. 5**). Необходимость подключения вывода 6 к общему проводу определяется, как это было указано выше, входным напряжением. Выходное сопротивление такого источника при входном напряжении 5 В и выходном токе 10 мА — около 60 Ом. Этот преобразователь допустимо объединить на одной микросхеме с преобразователем по рис. 2. В результате при напряжении питания 5 В удастся получить источник с выходными напряжениями +9 и –5 В.

Интересное применение микросхемы КР1168ЕП1 — включение ее делителем входного напряжения на два (**рис. 6**). В момент подачи питания напряжение источника на емкостном делителе С2С3 делится пополам. Начинает работать внутренний генератор микросхемы, и конденсатор С1 поочередно подключается к конденсаторам С2 и С3, поддерживая равенство напряжений на них. Таким образом, из однополярного источника получится двуполярный с вдвое меньшим напряжением каждого плеча. Нагрузка может быть и несимметричной, например, для одного из плеч, и вообще отсутствовать.

Максимальное входное напряжение не должно превышать 13 В. Необходимость подключения вывода 6 к общему проводу определяется, как это было указано выше, но уже половиной входного напряжения.

Микросхема позволяет использовать и другие варианты включения, например, для уменьшения выходного сопротивления возможна параллельная работа нескольких микросхем, а для повышения выходного напряжения можно их

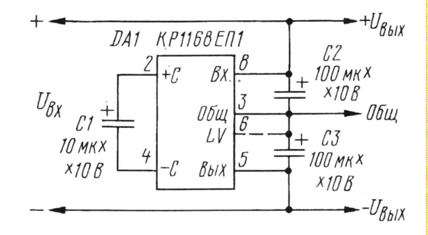


Рис. 6

включать последовательно. Эти варианты описаны в [3].

Импортным аналогом микросхемы КР1168ЕП1 является ICL7660 [3], а микросхема ICL7660A позволяет работать при входном напряжении до +12 В без диода VD1 на рис. 2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Точный преобразователь полярности. — Радио, 1999, № 12, с. 42.

2. **Нечаев И.** Преобразователь полярности напряжения на переключаемых конденсаторах. — Радио, 2001, № 1, с. 54.

3. Интегральные микросхемы. Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Издание 2-е. — М.: Додека, 2000, 608 с.

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

РАДИО
Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru
начинающим
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

ЩУП-УЗЧ ДЛЯ ПРОВЕРКИ АУДИОАППАРАТУРЫ

И. ГОРОДЕЦКИЙ, г. Москва

Описываемый УЗЧ предназначен для контроля прохождения сигнала в усилителях, магнитофонах и т. д. Высокая чувствительность позволяет прослушивать сигнал, начиная от воспроизводящей головки кассетного магнитофона. Максимальный же входной сигнал может достигать 50 В.

Конструктивно УЗЧ оформлен в виде щупа, что позволяет подключать его непосредственно к любой точке проверяемого устройства без соединительных проводов и кабелей. Выходной сигнал УЗЧ прослушивается на электродинамические головные телефоны типа ТДС-22 — малогабаритные ушные вкладыши. Автономное питание от встроенного аккумулятора позволяет слышать сигнал "как он есть", без посторонних наводок и помех.

Принципиальная схема устройства показана на **рисунке**. Входной сигнал от иглы щупа XP1 через разделительный конденсатор C1 поступает на входной аттенюатор, образованный резисторами R1 и R2. Разъем XT1 соединяют с общим проводом исследуемого устройства. При малых сигналах нажимают на кнопку SB2. Плавно усиление регулируется переменным резистором R2. Резистор R3 и диоды VD1, VD2 защищают базовый переход транзистора VT1 от перегрузки.

Трехкаскадный УЗЧ собран по классической схеме с непосредственными связями между каскадами, подробно описанной в журнале "Радио", 1970, № 11, с. 42, 43 (В. Большов. "Транзисторные усилители с непосредственной связью"). К достоинствам усилителя относится минимальное количество деталей при хорошей стабильности. Светодиод HL1 служит индикатором включения и, совместно с резистором R7, стабилизирует напряжение питания двух первых каскадов.

Когда необходимо прослушать сигнал в конкретной точке при изменении каких-либо условий работы устройства (поиск плохого контакта, изменение номинала какого-нибудь резистора или конденсатора и т. д.), надо иметь свободными обе руки. Для этих случаев предусмотрено гнездо XS1, в которое вставляется гибкий проводник с зажимом типа "крокодил" на конце.

Питается пробник от батареи из двух дисковых аккумуляторов типа Д-0,25 с общим напряжением 2,5 В. Контактная группа SB1 автоматически подключает аккумуляторную батарею при нажатии иглой XP1 в исследуемую точку проверяемого устройства.

В пробнике использованы следующие детали: конденсатор C1 — керамический, с рабочим напряжением не ниже 63 В, например, типа КМ-6; C2—C4 — типа К50-9; SB1, SB2 — микропереключатели МП12; резисторы — типа МЛТ. Звуковые катушки телефонов надо соединить последовательно, чтобы повысить их общее сопротивление. Возможна замена ТДС-22 на аналогичные импортные с большим сопротивлением.

Налаживание устройства сводится к проверке правильности монтажа, и если все детали исправны — подбору резистора R5 такого сопротивления, чтобы напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT3 равнялось половине напряжения питания. На этом налаживание закончено — ваш пробник готов к работе. ■

ТУЛЬСКИЙ СЛЕТ УМЕЛЬЦЕВ

С 21-го по 24 сентября 2001 г. в Туле проходил Всероссийский слет юных техников и изобретателей. Его участниками стали 70 школьников из разных регионов России — Башкирии, Татарии, Карелии, Кабардино-Балкарии, Ростовской, Ленинградской, Свердловской и Нижегородской областей, Ставропольского и Красноярского краев. Среди приехавших было немало радиолюбителей, которые рассказали участникам и многочисленным гостям слета о своих разработках.





Члены жюри знакомятся с экспонатами выставки слета.



Гульназ Хазиева дает интервью местному телевидению.

Слет проводился в рамках федеральной программы "Одаренные дети". Его организаторами были Центр технического творчества учащихся Минобразования РФ и тульский клуб НТТМ "Электрон". Однако спонсоры слета буквально в последний момент отказались от финансирования. Только благодаря усилиям организаторов слета удалось спасти важное российское мероприятие.

В секции радиоэлектроники собрались отстаивать свои проекты 20 школьников, среди них одна девушка — шестнадцатилетняя Гульназ Хазиева, занимающаяся в одном из кружков СЮТ Стерлитамакского района. Она рассказала на секции о приборе для экспресс-анализа жирности молока, который прошел испытания в Стерлитамакском сельхозтехникуме. В основе принципа экспресс-анализа — зависимость прозрачности молока от его жирности. Через стакан с контролируемым молоком пропускают параллельный пучок света от галогенной лампы. За стаканом расположена длинная черная труба, исключающая попадание рассеянного света, на конце которой установлен фотоэлемент, соединенный с микроамперметром. Чем больше отклонение стрелки микроамперметра, тем прозрачнее молоко, тем меньше его жирность.

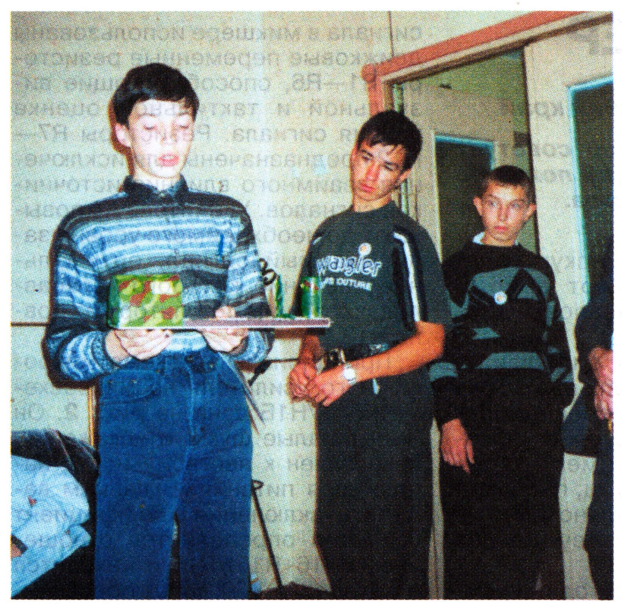
Семиклассник Игорь Карташов, кружковец СЮТ г. Шахты Ростовской обл., продемонстрировал устройство распознавания голоса. Этот автомат позволяет управлять электро- и радиоаппаратурой и особенно необходим для лежачих больных. Сначала в память автомата записывают нужные речевые команды, например, "телевизор", "приемник", "вентилятор" и т. д. Достаточно затем произнести команду, как включится либо выключится соответствующий аппарат.

Семиклассник Иван Мельников рассказал о разработанном им в кружке электроники Санкт-Петербургского Центра внешкольной работы электронном стороже с применением лазерной указки. Луч лазера указки "пропускают" перед охраняемым объектом и направляют на световой датчик системы оповещения. Как только луч окажется прерванным, система оповещения подаст сигнал на звуковой излучатель.

Другое охранное устройство сконструировал одиннадцатиклассник Евгений Соколов из этого же Центра. Оно может быть использовано для охраны гаражей, автомобилей, квартир. Если его монтируют в квартире, то устройство соединяют с несколькими датчиками, расположенными на дверях, окнах, балконных решетках, а также с телефонным аппаратом. Перед включением автоматики на телефоне набирают номер, по которому желают получить информацию о проникновении в помещение постороннего. Теперь при срабатывании сторожа автоматически наберется нужный телефонный номер, а квартирный телефон включится на прослушивание. Хозяин будет извещен о том, что творится в квартире. Возможна также звуковая сигнализация (сирена), оповещение по радиоканалу.

"Тремокоординиметр планшетный" — так назвал свою работу воспитанник тульского клуба НТТМ "Электрон" Николай Хлебцов. Эта разработка предназначена для проведения медико-биологических обследований человека при профосмотре. Прибор комбинированный. Во-первых, он работает как тремометр, позволяя определить тремор (дрожание) обеих рук. А во-вторых, как координиметр, исследующий двигательно-координационные реакции человека.

Тремокоординиметр представляет собой планшет с металлической пластиной, в которой просвер-



Иван Мельников рассказывает о сторожевом устройстве с использованием лазерной указки.

"Альфа". Как известно, при резком включении ламп происходит активное разрушение их нитей — ведь сопротивление нити в холодном состоянии почти вдесятеро меньше, чем у раскаленной. В этот момент ток через нить значительно превышает допустимый, что и приводит к перегоранию лампы.

Чтобы избежать подобного, Алексей разработал приставку для плавного увеличения напряжения на лампе. В приставке всего два транзистора, четыре диода, конденсатор и три резистора. Благодаря конденсатору удалось снизить начальный ток ламп нагрузки и медленно увеличивать его до номинального. Правда, процесс этот протекает в течение 0,1...0,15 с, что для глаз практически незаметно.

лены отверстия диаметром от 2 до 9 мм и прорезана зигзагообразная дорожка. Пластина покрыта антикоррозийным и токопроводящим слоем кобальта и соединена с электрическим счетчиком, фиксирующим время касания (ошибок) длительностью от 10 мс.

При работе прибора в режиме тремометра испытуемому предлагают в положении сидя положить левую руку на колено, а в правую взять металлический щуп. Держа эту руку на весу (локоть в сторону), нужно ввести щуп в отверстие наибольшего диаметра и держать его, не касаясь стенок отверстия, в течение 30 с. Аналогичное задание выполняют, вставляя щуп в отверстие меньшего диаметра. При этом счетчик фиксирует общее время колебаний-касаний. Выполнив упражнения сначала одной рукой, а затем другой, нетрудно определить характер асимметрии тремора рук.

В режиме координиметра испытуемому предлагается в короткое время повторить щупом конфигурацию щели-дорожки, не касаясь ее краев. Всего проводят три серии замеров с интервалами около 30 с. Испытания проводят щупами разного диаметра. Счетчик фиксирует общее время касаний, а также продолжительность прохождения "трассы".

Другой воспитанник клуба "Электрон" Алексей Старыгин продемонстрировал небольшую приставку-автомат для плавного включения ламп накаливания в актовых залах, офисах, а также в инкубаторах и балконных овощехранилищах, работающих совместно с терморегуляторами тульского НПО



Игровой автомат "Спасатель МЧС".

С интересным сообщением выступил четырнадцатилетний радиолюбитель Юрий Сидоренко из г. Новоалександровск Ставропольского края. Чтобы защитить растения от заморозков, приходится зажигать дымовые шашки, дым которых надолго окутывает листву. А как быть, если заморозки наступят внезапно, скажем, ночью? Для такого случая Юрий предложил автоматическое устройство "Антимороз". Это небольших размеров пенал, в котором помещен электрический запал и дымовая смесь от шашки. Запал подключен к измерителю температуры. Как только она упадет до критической, измеритель подаст напряжение на запал. А тот, в свою очередь, начнет плавить смесь. В результате выделяющийся дым через отверстия в пенале будет распространяться по окружающему пространству.

Интересно было послушать шестнадцатилетнего Николая Буянова из знаменитого села Шушенское (место ссылки В. И. Ленина), который рассказал о генераторе телевизионных сигналов, используемом им для проверки и настройки цветных телевизоров. Генератор позволяет проверить радиотракт телевизора, видеоусилитель, настройку фокусировки, системы сведения лучей и другие параметры, без которых немыслима четкая "картинка" на экране.

В перерывах между заседаниями секции можно было познакомиться с игровым автоматом "Спасатель МЧС", который демонстрировал тринадцатилетний Дмитрий Дорошев из с. Сергиевское Ставропольского края. В центре большого круга установлена стойка со штангой, на которой висит модель вертолета. С дистанционного пульта можно управлять (по проводам) полетом вертолета. Задача играющего — опустить модель на нужную высоту, зацепить груз и перенести его на другую площадку. Задача не из простых, нужна немалая сноровка.

Итоговая оценка каждому участнику секции выставлялась не только за разработанную конструкцию и качество защиты проекта, но и за интеллектуальный марафон, впервые введенный на слете. Каждому участнику были розданы листки с 35-ю вопросами из различных областей науки и техники. На ответы отведено 35 мин — по минуте на вопрос. Правильно ответивший на наибольшее число вопросов получал соответствующий балл, который приплюсовывался к основному баллу.

...Слет завершился вручением в торжественной обстановке наград — медалей, дипломов, грамот, ценных подарков. И, конечно, экземпляров журнала "Радио" и наборов радиодеталей для сборки радиоконструкций.

Б. ИВАНОВ,
спец. корр. журнала "Радио".
Фото автора

Тула — Москва

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МИКШЕР

Г. ЦАТУРЯН, г. Минеральные Воды, Ставропольский край

Читателям, увлекающимся видеосъемками, автор советует изготовить микшер звуковых сигналов, позволяющий получить насыщенную фонограмму любительских видеофильмов.

Многие зачастую досадуют по поводу невысокого качества звукового сопровождения видеофильма, снятого самостоятельно. А как, например, передать атмосферу восточного базара, юбилея или свадебного торжества? Только звуком! Да и солнечный закат гораздо поэтичнее смотрится с музыкальным сопровождением.

При создании фонограммы любительского видеофильма это поможет реализовать микшер — смеситель сигналов, структурная схема которого представлена на **рис. 1**. Возможность подключения к нему трех микрофонов, магнитофона, видеомагнитофона и видеокамеры делают его незаменимым помощником в создании полноценного любительского фильма.

Рис. 1

Оригинальный (синхронный) звуковой сигнал видеофильма подают, например, на вход 4. Его уровень регулируют переменным резистором R4. Усиления эмоционального восприятия тех или иных эпизодов фильма можно достичь с помощью музыки, воспроизводимой магнитофоном или музыкальным центром. Сигнал от него подается на вход 5, причем есть возможность изменения уровня регулятором R5. Если сигнал стереофонический, а запись производится на монофоническую аппаратуру, то соединяют выходы левого и правого каналов аудиоаппаратуры.

Для озвучивания видеофильмов можно использовать не только музыку. Интересных результатов добиваются с помощью шумов, например, шума прибоя или пения птиц, плохо записанных в оригинальном звучании или вовсе отсутствующих на фонограмме.

Для этих целей пригодны грампластинки, компакт-диски и кассеты с записью самых диковинных шумов. Такой сигнал подают на вход 6, его уровень регулируют переменным резистором R6.

В некоторых эпизодах снятого видеофильма необходимы пояснения. Вспомните ли вы через несколько лет название того живописнейшего местечка, где отдыхали с семьей, если запечатлели на пленке только пейзажи да горы? Комментарии автора фильма позволяют сохранить маленькие, казалось бы, совсем незначительные, но трогательные нюансы. К входам 1—3 микшера возможно подключить до трех различных микрофонов, уровни сигналов которых регулируются соответственно переменными резисторами R1—R3.

Усилители А1—А3 — микрофонные, выполненные на микросхемах К548УН1Б и К157УД2. Применение различных микросхем и видов обратной связи расширяет возможности использования разных систем микрофонов.

Для оперативной регулировки уровней различных источников сигнала в микшере использованы движковые переменные резисторы R1—R6, способствующие визуальной и тактильной оценке уровня сигнала. Резисторы R7—R12 предназначены для исключения взаимного влияния источников сигналов. Усилитель А4 повышает до необходимого уровня записываемый сигнал, оптимальное значение которого устанавливают общим регулятором уровня R13.

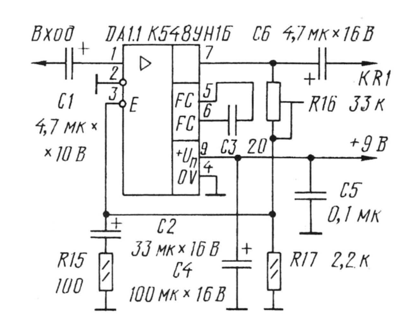


Рис. 2

Принципиальная схема микрофонного усилителя на микросхеме К548УН1Б дана на **рис. 2**. Он имеет малые шумы и искажения, некритичен к нестабильности напряжения питания. В данном варианте включения коэффициент усиления определяется отношением (R16+R15)/R15 и находится в интервале 100...300, обеспечивая чувствительность не хуже 1 мВ. Входное сопротивление микрофонного усилителя составляет около 300 Ом, поэтому с ним можно использовать практически любой низкоомный микрофон, например, МД-201. Автор успешно использует микрофоны МКЭ-3, МД-64А и малогабаритный микрофон фирмы Akai.

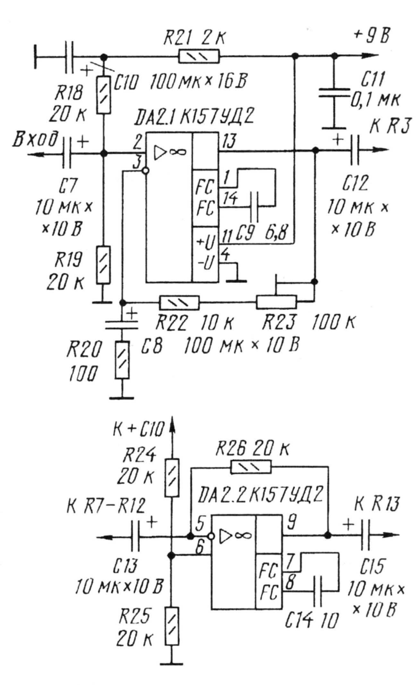


Рис. 3

Микрофонный усилитель можно выполнять как монофоническим, так и стереофоническим, в зависимости от видеомагнитофона (формат VHS или VHS Hi-Fi). Второй вариант выполняют на од-

ной микросхеме, содержащей два усилителя.

Третий микрофонный усилитель выполнен на основе одного из ОУ микросхемы К157УД2 с низким уровнем шумов (DA2.1 — на **рис. 3**). ОУ DA2.2 используется для усиления смешанного сигнала.

Питание микшера предпочтительно осуществлять от батареи аккумуляторов или гальванических элементов общим напряжением 9...10 В. Это сведет к минимуму низкочастотный фон от сети. Применяя сетевой блок питания, его лучше расположить вне корпуса микшера. Пульсации выпрямленного напряжения не должны превышать 1...2 мВ, поэтому в нем целесообразно использовать интегральный стабилизатор напряжения или активный фильтр. Ток, потребляемый устройством, не более 25 мА.

Все детали монофонического варианта микшера располагают на плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита по чертежу, показанному на **рис. 4**. Одну сторону платы используют для печатных проводников межэлементных соединений, другую — в качестве общего провода-экрана. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ или ОМЛТ, подстроечных СП3-38д и сдвоенных переменных СП3-23е. Конденсаторы С3, С9, С14 — КД, КТ, С5, С11 — КМ, остальные — К50-35. Из-за недостатка места на чертеже не показан фрагмент платы с переменным резистором R6R6' (вход 6). При переносе рисунка на заготовку эту часть платы выполняют аналогично показанной на чертеже под резистор R5R5'.

Штриховыми линиями на рис. 4 изображены проволочные перемычки, штрихпунктирными — контуры сдвоенных переменных резисторов. Расстояния между осями резисторов R1R1' и R2R2', R2R2' и R3R3' — 50 мм, между R3R3' и R4R4', R4R4' и R5R5' и т. д. — 30 мм. В отверстия, выделенные зачерненными квадратами, впаивают перемычки, соединяющие печатные проводники с общим проводом. Во избежание замыканий выводов деталей с фольгой общего провода кромки всех остальных отверстий со стороны экрана зенкуют сверлом диаметром 4...5 мм, заточенным под угол 90 град. Постоянные резисторы, для которых расстояние между отверстиями под выводы меньше 10 мм, устанавливают перпендикулярно плате.

Стереофонический вариант микшера собирают на двух таких платах, смонтированных одна под другой. Переменные резисторы устанавливают только на верхней плате. Контактные площадки на концах печатных проводников, идущих от выводов резисторов R1'—R6', R13' верхней платы, соединяют короткими проводами с соответствующими площадками нижней.

Собранное устройство помещают в корпус-экран, изготовленный из листового металла, и закрепляют в нем с помощью винтов М3, ввинченных в резьбовые отверстия резисторов СП3-23.

Налаживание микшера несложно. Подключив к одному из входов (4, 5 или 6) магнитофон с воспроизводимой фонограммой, подстройкой резистора R23 регулируют чувствительность усилителя DA2.1, чтобы не было перегрузки. Далее аналогичную операцию производят с микрофонными усилителями: поочередно подключая микрофоны к входам 1, 2 и 3, регулировкой соответствующих подстроечных резисторов устанавливают достаточную чувствительность. Микшер готов к работе.

Для тех, у кого видеосъемки — настоящее хобби, можно порекомендовать объединить в одной конструкции с микшером два или три лентопротяжных механизма от магнитофонов и усилители воспроизведения, тогда управление ими станет вовсе несложным. ■

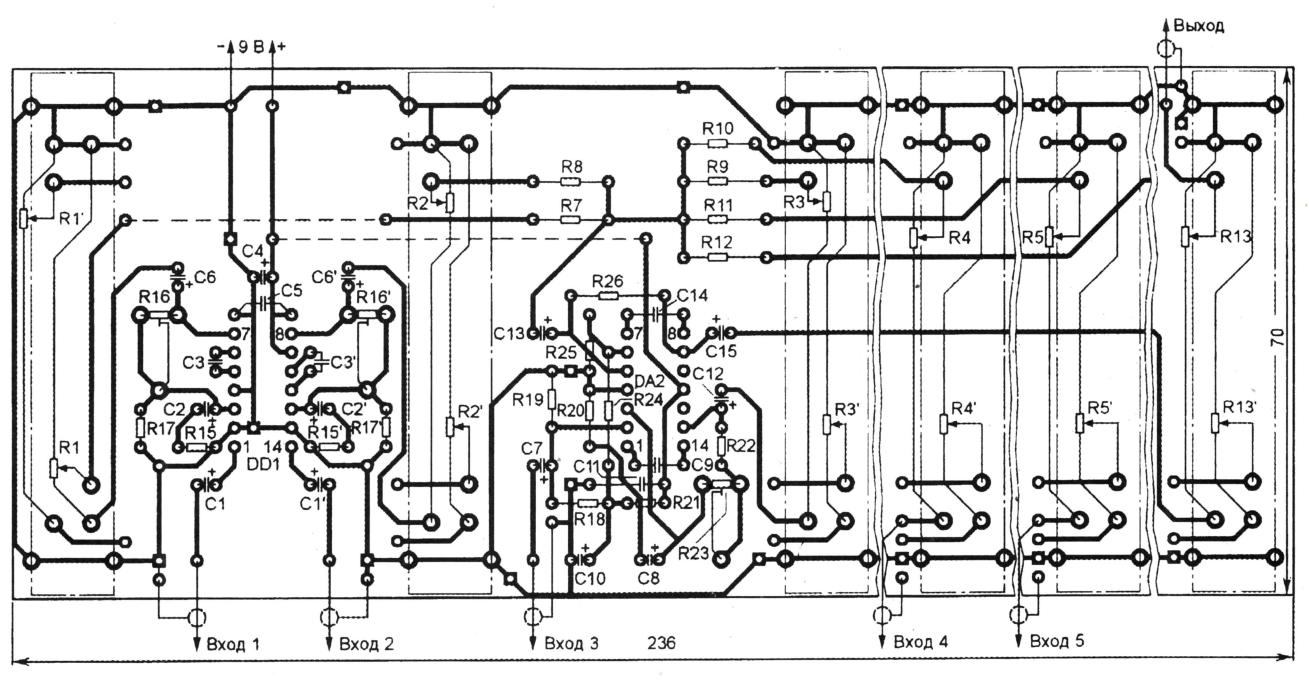


Рис. 4

КАК ПРОВЕРИТЬ ДИОД АВОМЕТРОМ?

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

В этой, казалось бы, простой проблеме сложности возникают из-за того, что различные авометры (ампервольтомметры), работая в режиме омметра, показывают, что диод проводит ток либо при одной, либо при другой полярности подключенных к нему выводов. Один из участников конференции на сайте журнала "Радио" в Интернете предположил даже, что существуют "правильные" приборы известных фирм, а также пиратские подделки с неправильной полярностью.

Чтобы разобраться в этом, рассмотрим приведенную на **рис. 1** упрощенную схему универсального стрелочного прибора, измеряющего напряжение и сопротивление. С положительным выводом источника измеряемого напряжения соединяют клемму "+U", с отрицательным — "–U". Для измерения сопротивления внутри прибора предусмотрен собственный источник — гальванический элемент или батарея GB1. Нетрудно заметить, что клемма "–U" превратилась в "+R", так как с ней через резистор $R_о$ и головку PA1 связан положительный полюс батареи GB1.

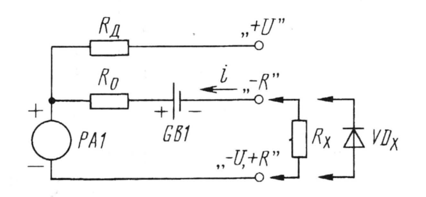


Рис. 1

При замыкании клемм "+R" и "–R" через головку потечет ток в направлении, указанном стрелкой. Регулируя ток, например, изменением $R_о$, устанавливают стрелку прибора на последнее деление шкалы. Эту операцию называют установкой нуля. Если разомкнуть клеммы и включить между ними неизвестное сопротивление R_x, ток уменьшится. Шкала прибора нелинейна, а ее нуль расположен справа.

При многих недостатках основное достоинство рассмотренной схемы — энергия батареи расходуется лишь во время измерения сопротивления. Подобный прибор покажет, что диод VD_x проводит ток, если диод подключить, как показано на рис. 1, анодом к клемме "–U" (она же "+R").

В некоторых универсальных приборах (например, Ц4312) предусматривают еще одну измерительную схему, показанную на **рис. 2**. Ее основные достоинства — почти линейная шкала для малых (до 100 Ом) сопротивлений и повышенная точность их измерения. Режим омметра включают, замкнув контакты выключателя SA1. Перед подключением к такому прибору измеряемого сопротивления стрелку микроамперметра PA1 устанавливают на последнее деление шкалы (в данном случае, на "бесконечность"). Однако, забыв выключить SA1, можно полностью разрядить батарею GB1 всего за несколько часов.

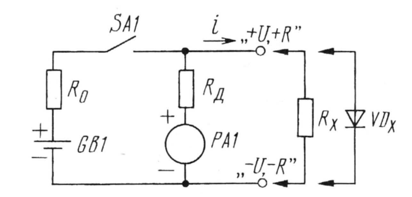


Рис. 2

Полярность напряжения на клеммах прибора в данном случае совпадает с указанной для измерения напряжения. Поэтому прибор покажет, что диод проводит ток при его подключении катодом к клемме "–U". Не удивительно, что возникает путаница — переключение предела измерения "изменяет" направление проводимости диода.

Сказанное относится в основном к электромеханическим стрелочным приборам. Омметры цифровых мультиметров обычно строят по схемам, являющимся развитием изображенной на **рис. 3**.

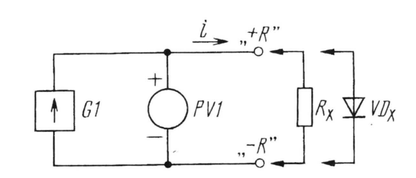


Рис. 3

Здесь головка и резистор $R_д$ заменены электронным вольтметром PV1, а батарея с резистором $R_о$ — источником тока G1. Современная элементная база (полевые транзисторы, операционные усилители) позволяет создавать такие узлы с параметрами, приближающимися к идеальным: почти бесконечными входным (у вольтметра) и выходным (у источника тока) сопротивлениями. В результате ток, протекающий через измеряемое сопротивление R_x, не зависит от значения последнего, а вольтметр показывает напряжение, пропорциональное сопротивлению. Шкала прибора линейна, погрешности минимальны. Прибор покажет малое сопротивление, если анод диода подключен к положительной клемме прибора, как на рис. 3.

В отсутствие нагрузки напряжение между выводами идеального источника тока должно быть бесконечно большим. В действительности его всегда ограничивают на уровне, немного выше падения напряжения на измеряемом сопротивлении максимальной величины. Часто напряжения на разомкнутых клеммах электронного омметра преднамеренно делают низким, например, 0,5 В. Подобные приборы рекламируют, как позволяющие измерять сопротивления резисторов, не выпаивая их из печатных плат. Действительно, столь низкого напряжения недостаточно для открывания p-n переходов кремниевых полупроводниковых приборов, и они не влияют на показания омметра.

Проверять диоды таким прибором затруднительно — он покажет очень большое сопротивление или перегрузку при любой полярности, правда, в прямом направлении все-таки немного меньшее. Для проверки диодов обычно предусматривают специальный режим с повышенным напряжением. Соответствующее положение переключателя пределов измерения помечают условным обозначением диода.

Для того, чтобы не вспоминать каждый раз принцип действия прибора и полярность напряжения на его клеммах, рекомендуется хранить вместе с "любимым" тестером заведомо исправный диод, на корпусе которого имеется разборчивое обозначение назначения выводов. Это позволит быстро разрешить все сомнения. ■

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ПРОСТОЙ ПРОБНИК

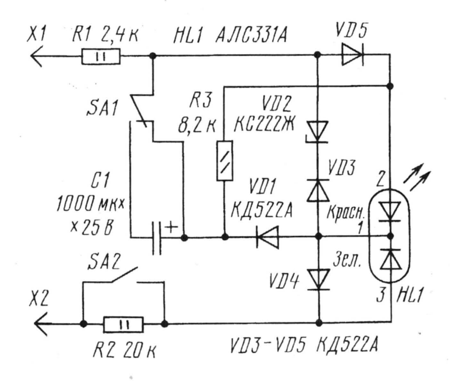
В. ГАЛАЙЧУК, п. Алексеевск Иркутской обл.

На страницах журнала "Радио" уже описывались различные пробники для контроля напряжения (см., например, статью В. Вершинина "Два пробника" в "Радио", 1994, № 7, с. 20). Предлагаю еще один вариант такого устройства (см. **рисунок**), в котором для определения переменного и постоянного напряжения, а также полярности постоянного напряжения используется всего один светодиод. Кроме того, пробником можно "прозванивать" различные электрические цепи.

Пробник отличается от подобных применением специального светодиода, объединяющего в одном корпусе два кристалла — зеленого и красного свечения, расположенных вплотную друг к другу. Причем цветом можно управлять, изменяя ток, протекающий через каждый кристалл.

Выключатель SA2 служит для выбора пределов контролируемого напряжения. При его разомкнутых контактах, как показано на схеме, можно контролировать напряжение от 65 до 300 В, а при замкнутых — от 5 до 65 В. Переключатель SA1 позволяет устанавливать режим контроля напряжения либо режим "прозвонки".

Чтобы проконтролировать наличие напряжения в какой-то цепи, подвижный контакт переключателя SA1 должен находиться в показанном на схеме положении, а SA2 — в положении, соответствующем предполагаемому значению напряжения (если оно неизвестно, лучше установить переключатель в показанное на схеме положение). Далее щупами X1 и X2 касаются контролируемой цепи. Если напряжение постоянное и щуп X1 подключен к плюсу напряжения, ток протекает через резистор R1, диод VD5, светодиод HL1, диод VD4, резистор R2 либо замкнутые контакты выключателя SA2. Зажигается кристалл красного цвета. При обратной полярности напряжения вспыхивает кристалл зеленого цвета.



Если в контролируемой цепи переменное напряжение, описанные процессы повторяются с частотой переменного тока. При низкой частоте наблюдаются поочередные вспышки обоих кристаллов, а при высокой, скажем, с частотой сети, цвет свечения станет желтым или оранжевым (в зависимости от типа светодиода).

Для прозвонки электрических цепей подвижный контакт переключателя SA1 переводят в левое по схеме положение и заряжают оксидный конденсатор касанием щупа X1 минуса, а X2 — плюса источника постоянного тока напряжением не менее 20 В. О процессе зарядки сигнализирует светодиод зеленым цветом свечения.

Щупы допустимо подключать к источнику переменного тока. Конденсатор будет заряжаться только при положительной полуволне синусоидального напряжения на щупе X2, но светиться будут оба кристалла светодиода.

После зарядки конденсатора (через несколько секунд) прибор готов к "прозвонке" цепей — их касаются щупами. При исправной цепи вспыхнет красный кристалл светодиода, поскольку через него (а также через резистор R3, диод VD4, резистор R2 или контакты выключателя) потечет ток разрядки конденсатора. Выключатель позволяет изменять "чувствительность" прибора в режиме "прозвонки".

Следует учесть, что зарядка конденсатора от сети 220 В продолжается около 5 с, а от источника постоянного тока напряжением 20 В — около 20 с. Одной зарядки конденсатора при замкнутых щупах и разомкнутых контактах выключателя хватает на 40 с. Конечно, эту продолжительность можно увеличить, установив конденсатор емкостью, скажем, 2200 мкФ, но тогда возрастет продолжительность его зарядки.

При желании от режима "прозвонки" допустимо отказаться и упростить пробник, изъяв конденсатор, переключатель, резистор R3, диод VD1 и стабилитрон VD2. Катод диода VD3 в этом варианте соединяют с анодом диода VD5.

Стабилитрон заменим на КС522А, а диоды — на любые из серий КД102, КД105, КД521 и другие маломощные кремниевые.

Детали пробника монтируют в корпусе из изоляционного материала с соблюдением мер безопасности, поскольку на выводах его деталей бывает повышенное напряжение. Щупы следует соединить с остальными деталями проводом в хорошей изоляции, например, сетевым. ■

ОБМЕН ОПЫТОМ

КАК ПОВЫСИТЬ ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Положим, вы собрали электронный термометр (или приставку к мультиметру), у которого датчиком, как обычно, служат термопара, терморезистор, диод или транзистор, и хотите проконтролировать температуру корпуса микросхемы (транзистора, трансформатора и пр.) в каком-либо устройстве. Для этого датчик нужно прижать к объекту, обеспечив максимальную теплопередачу в зоне их контакта, и на табло (или по шкале) прочесть показания прибора. Кто-то предварительно укутывает датчик ватой, кто-то обкладывает поролоном, но в обоих случаях тепловой контакт оказывается неудовлетворительным, из-за чего процесс измерения затягивается,а достоверность результата невысока.

Гораздо лучше воспользоваться теплопроводящей кремнийорганической пастой КПТ-8. На поверхность объекта наносят каплю пасты и погружают в нее термопару. Если нет пасты, подойдет невысыхающая густая смазка "Литол" или "ЦИАТИМ". После измерения пасту (смазку) с объекта надо аккуратно смыть, следя за тем, чтобы она не попала на выводы и другие электрические цепи.

А. БУТОВ

с. Курба Ярославской обл.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СВЕТОФОР

А. САЛЬНИКОВ, г. Ливны Орловской обл.

На страницах журнала уже неоднократно рассказывалось о различных конструкциях электронных светофоров. Взяв за основу конструкцию светофора, описанную в "Радио", 1984, № 3, с. 51 ("Электронный светофор на делителях частоты из двух JK-триггеров и шести D-триггеров"), автор предлагаемой статьи несколько усовершенствовал ее, применив более экономичные микросхемы структуры КМОП. В результате получилась малогабаритная конструкция с небольшим числом микросхем и встроенной батареей питания типа "Крона". Индикаторами служат светодиоды с различным цветом свечения.

Схема светофора показана на **рис. 1**. Устройство содержит генератор тактовых импульсов, счетчик, преобразователь кода и транзисторные ключи. Тактовый генератор собран на трех элементах

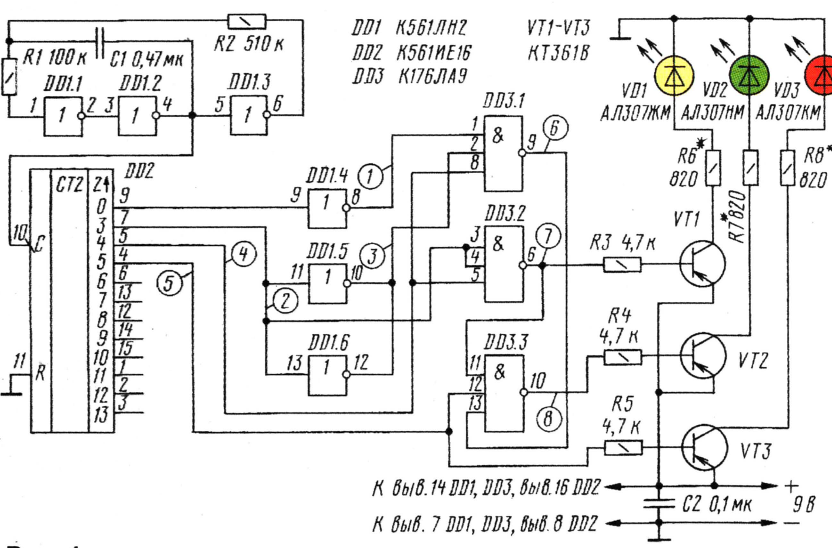


Рис. 1

микросхемы DD1 типа К561ЛН2 и при указанных на схеме номиналах элементов выдает импульсы частотой около 2 Гц. При необходимости частоту подбирают, включив последовательно с резистором R2 подстроечный резистор. От тактовой частоты зависит скорость переключения сигналов светофора.

С выхода генератора тактовые импульсы попадают на вход С счетчика DD2. Это 14-разрядный двоичный счетчик. На его вход R подается логический 0, разрешая счет. Для работы преобразователя кода используются только четыре выхода счетчика, на которых частота входного сигнала делится на 2, 16, 32 и 64. Преобразователь кода собран на элементах DD1.4—DD1.6 и DD3. Принцип работы преобразователя кода такой же, как и в упомянутой выше конструкции, за исключением того, что из-за отсутствия инверсных выходов у микросхемы DD2 для инвертирования сигнала используются оставшиеся три элемента микросхемы DD1.

С выхода преобразователя кода сигнал поступает на ключи VT1—VT3, выполненные на транзисторах КТ361В. Последовательность переключения сигналов светофора следующая: 12 тактов горит красный свет, затем 4 такта он горит вместе с желтым, после чего загорается зеленый свет. Последние 4 такта он мигает и включается желтый свет, а затем снова красный. Временные диаграммы работы светофора приведены на **рис. 2**. Номера диаграмм соответствуют точкам схемы, указанным в кружках на рис. 1. Питание устройства осуществляется от одной 9-вольтовой батареи типа "Крона" или "Корунд". Не исключено использование и более мощных источников.

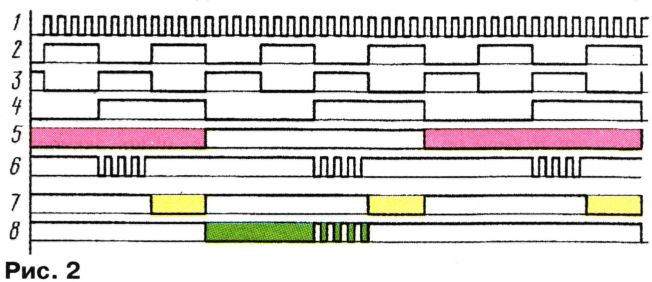


Рис. 2

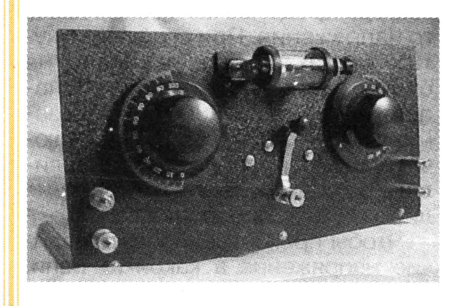
Налаживание светофора сводится к подбору частоты тактового генератора. Номиналы резисторов R6—R8 желательно подобрать, добиваясь наиболее равномерного свечения светодиодов. ■

А ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ?...

Интерес к старинным детекторным радиоприемникам не ослабевает и в наши дни. В г. Сент-Луис (США) функционирует “Общество детекторных приемников” (Crystal Set Society, P. O. Box 3026, St. Louis, MO 63130, <**www. midnightscience. com**>), поставившее своей целью изучение и пропагандирование этих непревзойденных по простоте и эффективности устройств, а на их основе и распространение радиотехнических знаний. Члены общества собирают исторические сведения, восстанавливают старые и экспериментируют с новыми конструкциями приемников. Каждые два месяца выпускается бюллетень, рассылаются книги и наборы радиодеталей.

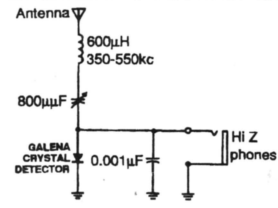
Среди многих причин популярности детекторных приемников энтузиасты называют чаще всего следующие: эти приемники исторически значимы, всегда готовы к использованию при чрезвычайных ситуациях, не требуют питания, служат прекрасным введением в радиотехнику и электронику, да и просто “греют душу”.

На снимках показаны внешний вид одного из восстановленных старинных приемников, а также оригинальная схема приемника “Type C” корпорации RCA, широко использовавшегося на кораблях времен Второй мировой войны. Будучи постоянно включенным, он слу-



жил для приема сигналов бедствия и предупреждения об опасности в морском диапазоне, расположенном между современными диапазонами ДВ и СВ.

Обратите внимание на необычную схему приемника: резонансный контур образован катушкой и последовательно включенными емкостями антенны,



переменного конденсатора и постоянного конденсатора 0,001 мкФ. С последнего и снимается сигнал на детектор, выполненный по параллельной схеме. Повторившие приемник с удивлением отметили неплохую его работу.

По материалам журнала CQ, July 2001

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@paguo.ru

В номере:

“БЕЛОЕ ОЗЕРО”

Игорь Григорьев (RV3DA)

С 7-го по 10 сентября на берегу Белого озера, что находится в Воскресенском районе Подмосковья, прошли традиционные Всероссийские соревнования по радиосвязи на КВ на призы журнала “Радио”. В этом году на них прибыли 54 команды из десяти областей России, представлявшие первый, третий, четвертый и девятый радиолюбительские районы страны. Число участников впервые за все время проведения соревнований превысило 120 человек. Как и в прошлые годы, в командах были как опытные спортсмены, так и новички. Самым именитым среди участников был Максим Пустовит (RV3BA), незадолго до этого выигравший очный чемпионат России по радиосвязи на УКВ, который проводится по сходному с нашими соревнованиями положению. Никак нельзя было назвать новичками взрослых и школьников из команд Тамбова, Обнинска и Орска. Они впервые приехали на берега Белого озера, но за их плечами уже есть богатый опыт удачных выступлений в заочных соревнованиях по радиосвязи.

У школьников, как и в прошлые годы, победили представители Кемеровской области. Обладателями призов журнала “Радио” в старшей возрастной подгруппе стали Станислав Баталов (UA9UWM) и Оксана Синякова (RW9UAK), а в младшей — Евгений Капралов (RA9URV) и Григорий Расщепкин (UA9UWM). На втором месте в подгруппе старших школьников были москвичи Герман Шлыков (RU3AVO) и Евгения Кирчанова (RK3AWB), а на третьем месте — Илья Задворошный и Борис Горбунцов (RZ1AWD) из Санкт-Петербурга. У младших школьников второй была команда коломенских радиолюбителей, в которой выступали Алексей Доронин (RK3DSL) и Евгений Дорошенко (RK3DZD). Третье место в этой подгруппе заняли москвички Анна Радина и Анастасия Быстрова (RK3AWB).

Среди взрослых участников соревнований лучшими были москвичи Дмитрий Багно (RW3FO) и Максим Пустовит (RV3BA). На второе место вышли также



Команда RK3XWD (Обнинск, Калужская область) уютно устроилась под большим зонтиком.



Приз журнала "Радио" за первое место в соревнованиях молодежных радиостанций этого года вручается представительнице команды RZ1AWO Наталии Карасик.



Новости с места проведения соревнований оперативно передавались через коллективную радиостанцию редакции журнала "Радио" R3R.

москвичи Алексей Мирющенко (RW3DFQ) и Оксана Туркина (RK3AWB), а третье место заняли Александр Кожевников (UA3RF) и Сергей Попов (RX3RZ), представлявшие известный коллектив RX3RXX.

В дополнение к основной программе соревнований в этом году участники имели возможность поработать на КВ и УКВ. Многим запомнился микроавтобус подростокового радиоклуба г. Домодедова (RK3DXZ), который был оборудован как передвижная радиостанция. Команда Обнинска также оборудовала два рабочих места — одно на КВ и одно на УКВ. Таким образом, участники соревнований без труда могли связаться со своими городами и передать домой всю необходимую информацию.

В этом году журнал "Радио", при участии и поддержке которого соревнования "Белое озеро" проводятся уже несколько лет, поддержали также "Русский контест-клуб" и фирма "Юником". В следующем году по предварительным планам соревнования состоятся в мае.

Фото **В. Полякова (RA3AAE)**

ДО ВСТРЕЧИ В СОРЕВНОВАНИЯХ НА ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"!

Редакция журнала "Радио" в течение года проводит несколько традиционных соревнований по радиосвязи на коротких и ультракоротких волнах. Кроме того, журнал регулярно организует соревнования, посвященные знаменательным датам в истории нашей страны и в истории радиолюбительского движения в нашей стране.

Даты проведения соревнований также традиционны и в соответствии с рекомендацией IARU они определены в терминах "полных уикендов" (WE — комплектов "суббота—воскресенье", попавших в данный месяц). Исполнение этой рекомендации в какой-то степени уменьшает неразбериху и накладки в напряженном календаре соревнований, когда в месяце окажется пять WE или когда WE попадает сразу на два месяца. Вот календарь наших традиционных соревнований на следующий год:

"Старый Новый год" (OLD NEW YEAR CONTEST) — с 8 до 12 MSK субботы второго WE января (12 января 2002 г.);

"Зимний день активности молодежных радиостанций" (WINTER YOUTH STATIONS ACTIVITY DAY) — с 12 до 18 MSK воскресенья третьего WE января (20 января 2002 г.);

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций" (YOUNG OPERATORS CONTEST) — с 12 до 16 MSK субботы первого WE февраля (2 февраля 2002 г.);

"Российские соревнования YL/OM" (RUSSIAN YL/OM CONTEST) — с 11 до 13 MSK субботы второго WE марта (9 марта 2002 г.);

"Очные открытые всероссийские соревнования "Белое озеро" — первая декада мая;

"Летний день активности молодежных радиостанций" (SUMMER YOUTH STATIONS ACTIVITY DAY) — с 12 до 18 MSK воскресенья третьего WE июня (16 июня 2002 г.);

"Международные соревнования "Полевой день" ("RADIO" FIELD DAY UHF/VHF CONTEST) — с 18 MSK субботы до 18 MSK воскресенья первого WE июля (6—7 июля 2002 г.);

"Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST) — с 8 до 12 MSK субботы третьего WE декабря (21 декабря 2002 г.);

"Соревнования на диапазоне 160 метров" (RUSSIAN 160 METER CONTEST) — с 0 до 2 MSK субботы третьего WE декабря (21 декабря 2002 г.).

Несколько положений, которые касаются всех заочных соревнований на призы журнала "Радио". Медали и плакетки победителям присуждаются только в тех подгруппах, в которых будет не менее 10 участников.

Отчеты следует выслать не позднее чем через две недели после окончания соревнований. Бумажные отчеты за все соревнования на призы журнала "Радио" надо направлять в редакцию по адресу: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10. Их выполняют по стандартным формам с обязательным указанием на титульном листе почтового адреса и спортивного разряда или звания (в том числе, если они получены еще во времена СССР). Для команды коллективной радиостанции звания и разряды указывают для каждого члена команды, а почтовый адрес дают один (лица, ответственного за контакты с судейской коллегией). На конверте надо обязательно указать название соревнований.

Электронные отчеты надо направлять по адресу: **contest@paguo.ru**. Титульный лист и собственно отчет посылают в виде вложенных файлов: включать их в тело письма не следует. В него можно включить комментарии, дополнительную информацию и т. п. Файлам присваивают названия вида yourcall.sum (титульный лист) и yourcall.log (данные о связях). При присвоении имен файлам вместо "yourcall" надо подставить ваш позывной (например, ru3ax.sum и ru3ax.log). Для составления отчета следует использовать кодировку KOI-8 (запись в текстовой форме из редакторов WORD — "текст DOS"). В поле "Тема" адресного пространства письма надо написать ваш позывной и сокращенное название соревнований (например, RU3AX log for ONY, RU3AX log for YOC и т. д.).

"Старый Новый год" (ONY CONTEST)

Дата и время: 12 января 2002 г. с 8 до 12 MSK.

Вид работы: CW и SSB.

Диапазоны: 10, 15, 20, 40 и 80 метров.

Участники: коротковолновики всех стран мира.

Зачетные подгруппы: станции с одним оператором (общий зачет), станции с одним оператором (радиолюбительский стаж 50 и более лет), станции с одним оператором (сумма возраста и стажа 100 и более лет), коллективные радиостанции, наблюдатели. Только зачет по всем диапазонам.

Зачетные связи: все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах и на одном диапазоне, но разными видами работы. В любом варианте повторную QSO можно проводить не ранее чем через 10 минут.

Контрольные номера: RS(T) и две или три цифры — сумма возраста оператора и его стажа. Стаж считается от первой самостоятельной связи, проведенной под личным позывным или на коллективной радиостанции. Команды коллективных радиостанций передают сумму среднего возраста операторов команды (сумма возраста всех операторов команды, разделенная на число операторов) и "возраста" коллективной радиостанции (число лет, прошедшее с момента ее первого выхода в эфир).

Очки: за QSO начисляется столько очков, какую сумму возраста и стажа содержит контрольный номер, принятый от корреспондента. Множителя в этих соревнованиях нет.

Отчет: на титульном листе отчета надо расшифровать свой контрольный номер (указать отдельно возраст и стаж работы в эфире).

Призы и дипломы: Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — контест-дипломами журнала "Радио.

"Зимний день активности молодежных радиостанций" (WINTER YSAD)

Дата и время: с 12.00 до 18.00 MSK 20 января 2001 г.

Виды работы: SSB, AM, FM.

Диапазоны: все КВ и УКВ диапазоны.

Зачетное время: любые четыре часа непрерывной работы (по выбору участника).

Зачетные подгруппы: их шесть — три молодежных (радиостанции с одним оператором, с несколь-

ками операторами и наблюдатели) и три взрослых (радиостанции с одним оператором, с несколькими операторами и наблюдатели). Во всех подгруппах только многодиапазонный зачет. Число операторов на радиостанции с несколькими операторами не ограничено. К "молодежным" относятся радиостанции, на которых работают операторы 1984 года рождения и моложе. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все операторы соответствуют этому критерию. Итоги будут подводиться в общем зачете, а также среди молодежных радиостанций (раздельно по европейской части России, девятому радиолюбительскому району России, нулевому радиолюбительскому району России и среди иностранных участников).

Контрольные номера: как таковые отсутствуют, но для зачета связи участники должны обменяться RS, именами и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщать свой возраст. Общий вызов для молодежных радиостанций: "Всем, работает молодежная радиостанция ...".

Зачетные связи: для молодежных радиостанций идут в зачет все связи, а для остальных участников — только связи с молодежными радиостанциями. Для SWL в зачет идут наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные радиосвязи засчитываются на разных диапазонах. Связи через УКВ репитеры также идут в зачет.

Очки: окончательный результат — это сумма очков за связи, проведенные в зачетное время. За QSO с молодежной радиостанцией начисляется 5 очков, за QSO с остальными радиостанциями — 1 очко.

Дипломы: все участники, приславшие отчет, получат контест-дипломы журнала "Радио". Взрослые участники для получения диплома должны приложить к отчету SASE.

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций" (YOC)

Дата и время: 2 февраля 2001 г. с 12 до 16 MSK.

Вид работы: SSB.

Диапазоны: 20, 40 и 80 метров. В диапазоне 20 метров связи рекомендуется проводить в участке 14120...14190 кГц.

Участники: Владельцы индивидуальных, команды коллективных радиостанций и наблюдатели всех стран мира 1984 года рождения и моложе. Состав команды коллективной радиостанции — 2 или 3 оператора.

Зачетные подгруппы: индивидуальные радиостанции, коллективные радиостанции и наблюдатели. Зачет только по всем диапазонам.

Зачетные связи: все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — с началом каждого часа. Разрыв по времени проведения связи в этом случае должен быть не менее трех минут. Число переходов с диапазона на диапазон должно быть не более 30.

Контрольные номера: состоят из трех последних цифр контрольного номера предыдущего корреспондента и порядкового номера связи. При первой связи передается номер 000001.

Очки: за QSO начисляется по 3 очка. Каждая территория мира по списку диплома DXCC дает по 10 очков на каждом диапазоне. Общее число очков определяется как сумма очков за территории мира по всем диапазонам. За одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется 1 очко, за двухстороннее — 3 очка. Одну и ту же радиостанцию наблюдатель может зафиксировать в течение часа на одном и том же диапазоне только один раз.

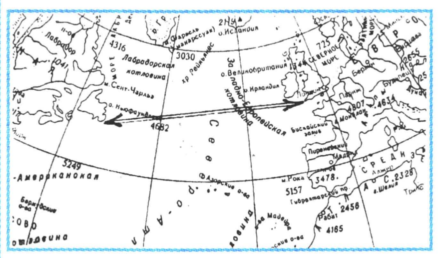
Призы и дипломы: Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — дипломами журнала "Радио". ■

100 ЛЕТ СО ДНЯ ПЕРВОЙ МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ РАДИОСИГНАЛА

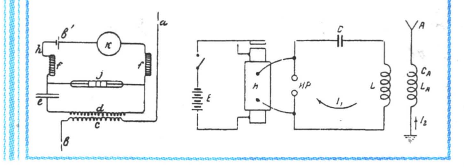
В середине 1900 года компания Marconi International Marine Communications занялась оснащением судов радиостанциями. Нужны были и береговые станции. Место для постройки первой Г. Маркони выбрал в Полдью, на самой оконечности п-ва Корнуэлл (Великобритания), в месте, весьма опасном для мореходства.

Намерение Маркони осуществить межконтинентальную радиосвязь было весьма смелым, ведь рекорд дальности радиосвязи в то время не превышал 100 миль. Несмотря на скептическое отношение многих авторитетных ученых, Маркони полагал, что радиоволны должны огибать кривизну Земли, хотя механизм этого был еще не ясен. Поражают настойчивость и целеустремленность молодого итальянца: в 27 лет ему удалось уговорить директоров компании потратить несколько миллионов долларов (в современных ценах) на трансатлантический проект. Затраты окупились спасением судов и жизней моряков в последующие годы.





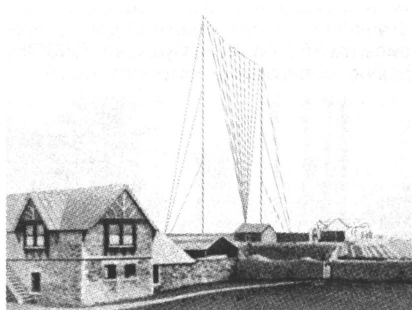
Закончив оборудование радиостанций в Полдью (позывной PD) и неподалеку на мысе Лизард (позывной LD), служившей контрольным приемным пунктом, Маркони отправился на Американский континент. В Англии остался его коллега Дж. Флеминг, впоследствии прославившийся изобретением вакуумного диода и детектора на его основе.



Приемная станция была развернута в г. Сент-Джонс на самой восточной оконечности о. Ньюфаундленд (Канада). После многочисленных неудачных попыток приема сигнала проект увенчался успехом 12 декабря 1901 г. Односторонняя телеграфная связь через Атлантический океан на расстоянии около 3500 км была проведена. Первая радиограмма состояла всего лишь из трех телеграфных посылок — буквы S. Сигналы радиоцентра в Полдью на следующий год услышали на расстоянии 5000 км, а в 1903 г. — 10000 км (в Южной Америке).

Работа велась на сверхдлинных волнах. Использовались большие антенны на высоких мачтах с разветвленной горизонтальной частью, служившей верхней емкостной нагрузкой, и усовершенствованный Ф. Брауном искровой передатчик с разрядником в промежуточном контуре, который был индуктивно связан с настроенной в резонанс антенной цепью. Это уменьшало скорость затухания колебаний, сужало спектр излучаемых частот и повышало мощность.

Приемная антенна также настраивалась в резонанс и согласовывалась с детектором с помощью трансформатора — "джиггера". В приемнике использовали чувствительный "самовосстанавливающийся" когерер Т. Томассина. Он содержал стеклянную трубку с выводами, между которыми помещалась капелька ртути. Тончайший слой окисла разрушался при воздействии поступающих от антенны токов высокой частоты, замыкая цепь батареи.



На иллюстрациях показаны схемы передатчика и приемника, фотографии Г. Маркони и радиоцентра Полдью 1901 г. Сейчас историческое место на мысе Лизард восстановлено, имеется небольшой музей с обстановкой и аппаратурой тех лет.

По материалам журналов "Radio Communication" (январь, 2001), "QSP" (декабрь,1999) и книги "Очерки истории радиотехники" (АН СССР, 1960).

ПРАЗДНИК НАЗЫВАЕТСЯ "АЙОТА"

В этом году на очередную (седьмую по счету) IOTA/DX конференцию приехало рекордное число участников — около 250 человек. Помимо россиян, в ней приняли участие коротковолновики Украины, Белоруссии, Польши и Финляндии. Всех их на базу отдыха "Зеленая долина", под Липецком, привело желание лично пообщаться с друзьями и с коллегами по работе в эфире, послушать рассказы тех, кто в минувшем году побывал в экзотических местах нашей страны и планеты, и, наконец, просто отдохнуть в кругу друзей несколько дней в живописном месте. И это им, несомненно, удалось.



Президент клуба "Русский Робинзон" Валерий Сушков (RW3GW) рассказывает об экспедициях членов клуба в уходящем году.



Участники слета полетали на воздушных шарах...

Но основной костяк участников составляли, конечно, "айотовцы" (они же "робинзоны" — члены клуба "Российский Робинзон") и "диэксмены", которые на этой конференции подводили итоги работы за год. Участники конференции прослушали не только отчетный доклад президента RRC Валерия Сушкова (RW3GW), живое содержание которого как-то не вписывается в сухое слово "доклад", но и рассказы участников DX и IOTA экспедиций, посмотрели видео- и слайдофильмы. Список позывных этих экспедиций производит впечатление даже на старых эфирных "волков": D68C, RI9K, RI0B, RU0B, RK3DJZ/1, K5K, RA3TND/0, EM1U...

По итогам экспедиций 2000 года клуб "Русский Робинзон" признал "Робинзоном года" RZ3AA. UA1QV получил плакетку за "Лучшую российскую IOTA экспедицию", а команда RK3DZJ — за "Лучшую RRA российскую экспедицию".

Заседания конференции не носили формального характера, но была масса и совсем уж неформальных и очень веселых мероприятий, проходивших за стенами зала заседаний. Впервые в честной спортивной борьбе были определены "Чемпионы среди радиолюбителей России по..."

— рыбной ловле (RW3TN);
— бильярду (RV3FW);
— бирболлу (команда RA4HTX, UA1TAN, RZ4HF, RV9FQ).



Атакует команда клуба "Русский Робинзон" (в синих футболках).

В напряженной борьбе на футбольном поле "айотовцы" с разгромным счетом 4:0 победили "диэксменов". Особо отличился UA9KM, получивший специальный приз за гол и результативную передачу.

Разумеется, состоялись и более традиционные радиолюбительские состязания:

— микротест на "болтушках" (победил RZ4FA);



Виктория Корюкина (RA0BM) из Норильска готовится к полету на воздушном шаре.

— конкурсы по приему телеграфного и телефонного "пайлапов" (лучший в обоих — RW3QC);
— QUIZ на знание оперативных данных по работе в эфире (RA3AJ).

В этом году участники конференции имели возможность полетать на воздушных шарах. Более того, во время полета они могли работать в эфире на КВ (диапазон 40 метров) и на УКВ (2 метра).

Разумеется, состоялись и шуточный аукцион, и лотерея. Работала специальная радиостанция RI3OTA. И, конечно, в номерах базы отдыха, в ее коридорах и холлах, на зеленых полянах шли бесконечные разговоры о радиолюбительстве...

Журнал "Радио" уже несколько лет поддерживает эту конференцию, выделяя призы для ее конкурсов и соревнований, лоты для лотереи. Право, она того стоит! ■

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ИМПЕДАНСА АНТЕНН

Бытует мнение, что если на любительской радиостанции имеется антенный тюнер, то все проблемы согласования антенны с кабелем решены. Это далеко не так, потому что вы согласовываете только импеданс антенны, приведенный к концу кабеля с трансивером или усилителем мощности, который может и не настроится на эту нагрузку ввиду недостаточности пределов регулировки П-контура. При этом нельзя забывать, что кабель в точке соединения с антенной так и остается не согласованным, следовательно, в нем присутствуют стоячие волны, а это дополнительные потери и вероятность TVI. Все это говорит о том, что для точного согласования антенны с кабелем необходимо знать значение импеданса (сопротивления) антенны. Как известно, входной импеданс всех антенн представляет собой комплексную величину A+jB и вам необходим прибор для его измерения.

Промышленные антенные анализаторы, например, VA1 Autek Research и MFJ-259, недоступны большинству радиолюбителей ввиду их высокой стоимости. Тем не менее выход все же есть.

Американский радиолюбитель W8CGD опубликовал описание простого прибора для этих целей (Doyle Stranlund, "Amateur Measurment of R+jX", QST, 1985, June, p. 24—27). Он позволяет определять реальную и мнимую части импеданса, причем с указанием знака реактивности. По тому, какой знак — плюс или минус — получится в результате измерений, можно судить о том, какую реактивную составляющую, индуктивную или емкостную, имеет антенна. Прибор рассчитан для работы на линиях с волновым сопротивлением 50 Ом. Его схема показана на **рис. 1**.

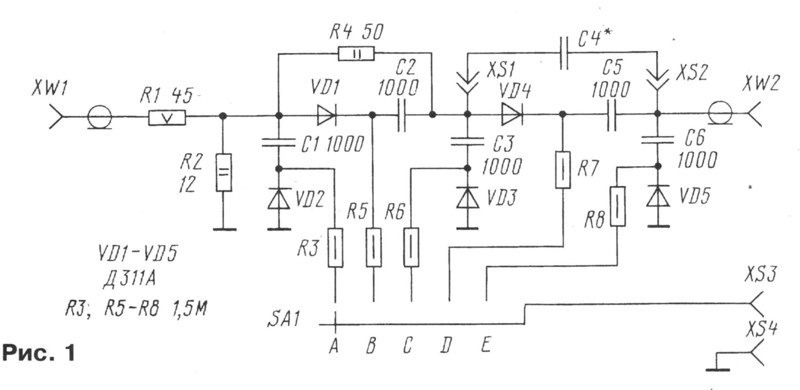


Рис. 1

Несколько слов о деталях прибора. Резистор R1 составлен из пяти безындуктивных резисторов сопротивлением 220 Ом и мощностью 1 Вт, включенных параллельно. Все конденсаторы — керамические с рабочим напряжением не менее 60 В. Конденсатор C4 сменный. Его емкость в пикофарадах в зависимости от диапазона следующая: 1,8 МГц — 2000; 3,5 МГц — 1000; 7 МГц — 560; 14 МГц — 390; 21 МГц — 180; 28 МГц — 100.

Все диоды — любые высокочастотные или импульсные, но обязательно германиевые. Переключатель SA1 галетный ПГК 5П2Н. В качестве измерительного прибора, подключаемого к гнездам XS3, XS4, можно использовать любой высокоомный авометр. Высокочастотные разъемы — CP-50.

Для подключения конденсатора C4 следует применить какой-либо разъем. Его, например, можно изготовить из панельки для микросхемы.

Детали монтируют в металлическом корпусе навесным способом. На противоположных стенках корпуса установлены разъемы: XW1 — для подключения источника сигнала; XW2 — для подключения антенны. Монтаж требует минимизировать длину всех соединений. От этого зависит точность измерений, особенно на высоких частотах. Прибор можно подключать к антенне и через полуволновый повторитель или любое их число.

Для расчетов по итогам измерений потребуется определенное время, графическая бумага или миллиметровка, причем чем больше будет взят масштаб, тем точнее получим результат.

Процедура измерения следующая:

1. Подключите соответствующий выбранному диапазону конденсатор C4.

2. Трансивер подключите на вход прибора, а на его выход антенну или полуволновый повторитель, подключенный к антенне.

3. Подключите авометр к гнездам XS3, XS4 и установите на нем предел измерений 1,5 В постоянного напряжения. Далее в позиции переключателя прибора "B", включив передатчик, доведите уровень выходного напряжения по показаниям измерительного прибора до 0,5 В.

4. Быстро переключая SA1, запишите показания прибора при всех положениях переключателя и в заключение еще раз проверьте напряжение в позиции "B". Оно должно быть 0,5 В.

5. На графической бумаге, выбрав удобный для черчения масштаб, например, 2 см = 1 В, отметьте исходную точку X. Проведите от нее горизонтальную прямую линию длиной 1 см = 0,5 В до точки Y. Эта прямая XY соответствует напряжению в позиции переключателя "B".

6. От точки Y вертикально вниз проведите прямую длиной, равной напряжению в положении переключателя "D".

7. Используя точку X как центр, циркулем проведите дугу радиусом, равным напряжению в положении A.

8. Используя точку Y, аналогично проведите циркулем дугу радиусом, равным напряжению в положении C.

9. Используя точку Z как центр, проведите циркулем дугу радиусом, равным напряжению в положении E.

10. Из точки пересечения всех трех дуг проведите вертикальную прямую, а из точки Z — горизонтальную прямую до их взаимного пересечения.

Если дуги на чертеже не пересекутся в одной точке, а образуют своим взаимным положением некий треугольник, то вертикальную прямую проведите из центра этого треугольника.

11. Используя горизонтальную и вертикальную шкалы вашей графической бумаги, считайте по горизонтальной прямой реальную часть импеданса вашей антенны A, а по вертикальной — мнимую jB, т. е. прямая ZF будет реальной частью импеданса, а FG — мнимой, причем нижняя часть (ниже горизонтальной линии) будет представлять отрицательную реактивность (емкостную составляющую), а верхняя — положительную (индуктивную). Примерный вид графического выполнения расчета показан на **рис. 2**.

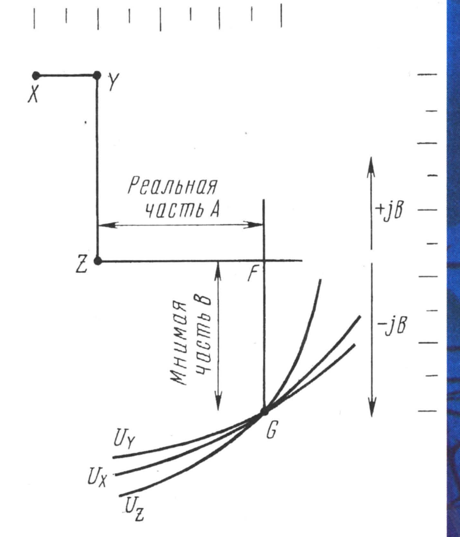


Рис. 2

На этом процесс измерения заканчивается. Он не очень сложен, и после нескольких тренировок на "искусственной" настольной нагрузке вы научитесь пользоваться этим простым прибором. К примеру, возьмите безындуктивный резистор сопротивлением 100 Ом и включите последовательно с ним конденсатор емкостью 505 пФ. Вы получите комплексное сопротивление 100 –j45 для частоты 7 МГц. Если теперь вы

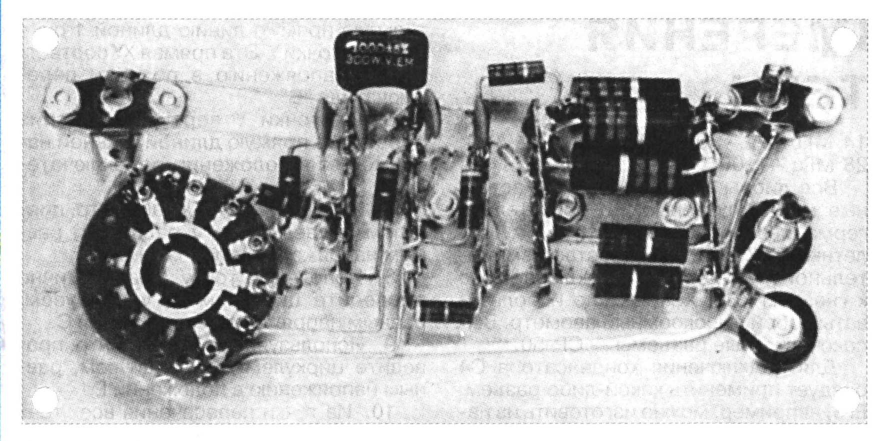


Рис. 3

измерите этот эквивалент и получите результат 100 –j45 Ом, значит прибор работает нормально.

Следует отметить, что напряжение с передатчика в положении переключателя прибора "В" должно быть не менее 0,3 В, так как ниже этого значения начинается нелинейный участок характеристики диодов и может возникнуть большая погрешность измерений.

В авторском исполнении монтаж прибора выполнен навесным монтажом на стойках (**рис. 3**). Слева вверху расположен входной ВЧ разъем, справа — выходной. Под входным разъемом находятся клеммы для подключения микроамперметра.

Прибор следует применять после того, как вы настроили антенну в резонанс по минимуму КСВ с помощью КСВ-метра, и далее на этой же частоте надо измерять импеданс. Зная импеданс на заданной частоте и сопротивление вашего кабеля, нетрудно рассчитать элементы согласования антенны с кабелем.

Публикацию подготовил
Александр БАРСКИЙ (VA1TTT)

НОВОСТИ

Международный союз электросвязи (ITU) принял Рекомендацию ITU-R M.1544 "Минимальные требования к квалификации радиолюбителей". Этот документ устанавливает некоторый набор требований к лицам, которые предполагают заниматься любительской радиосвязью. Они должны продемонстрировать знание регламентирующих любительскую радиосвязь документов, методов радиосвязи, основ радиотехники, экологии радиосвязи, электромагнитной совместимости, решения вопросов помех от любительской радиостанции. Этот документ появился в результате многолетней работы Международного радиолюбительского союза (IARU) в рамках подготовки к Всемирной конференции по радиосвязи, которая состоится в 2003 году (WRC-03).

Набор этих требований в основном (что естественно) совпадает с требованиями российской "Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций коллективного и индивидуального пользования". Слабее отражены в ней вопросы экологии радиосвязи, электромагнитной совместимости и помех от любительских радиостанций.

На состоявшемся в октябре заседании Административного совета IARU были рассмотрены вопросы подготовки к WRC-03. Отталкиваясь от факта принятия документа ITU-R M.1544 и возрастающей роли цифровых видов радиосвязи в практике радиолюбительства, Административный совет IARU принял решение поддержать при обсуждении в Международном союзе электросвязи предложения по исключению из "Регламента радиосвязи" требования для операторов, работающих на частотах ниже 30 МГц, знать телеграфную азбуку. Более того, он призвал радиолюбительские организации — члены IARU, как промежуточный шаг до принятия ITU такого решения, добиваться снижения в национальных документах требований по знанию телеграфной азбуки до уровня 5 слов в минуту (т. е. 25 знаков в минуту).

На этом же заседании было решено очередной Всемирный день радиолюбительства (World Amateur Radio Day), который будет отмечаться 18 апреля 2002 года, посвятить новым технологиям в любительской радиосвязи.

Последствия террористических актов в США коснулись и радиолюбительства. Американский журнал "CQ", который проводит несколько очень популярных международных соревнований по радиосвязи на КВ, объявил, что он хотел бы получать отчеты об участии в этих соревнованиях только в электронной форме. Отчеты, присланные по почте, не будут вскрываться без специальной проверки, чтобы не подвергать опасности жизни сотрудников и добровольных помощников, работающих в судейских коллегиях. Редакция журнала не может гарантировать использование этих отчетов для подведения итогов соревнований. Иными словами, те, кто хотел бы гарантированно появиться в итоговых протоколах, должны использовать для отправки отчетов только электронную почту. Понимая, что подобное решение создает неудобства для контестменов, редакция журнала "CQ" высказала надежду, что эти меры будут встречены с пониманием радиолюбительской общественностью. Однако это решение уже вызвало резкую критику не только контестменов, но подавляющего большинства членов контест-комитета при журнале «CQ», поскольку наиболее интересные для всех участников соревнований станции (дающие редкие множители) в большинстве случаев не имеют возможности использовать электронную почту. Отход таких станций от участия может, в свою очередь, снизить уровень соревнований и интереса к ним.

Контест-комитет DARC внес изменения в положение о популярных соревнованиях WAE DX CONTEST. В соревнованиях следующего года радиолюбительские районы W, VE, VK, ZL, ZS, JA, PY и UA9/UA0 будут засчитываться как отдельные множители. Подгруппа SINGLE OP теперь разделена на две подгруппы – HIGH POWER и LOW POWER (менее 100 Вт), а в итогах соревнований станции, не использующие DX SPOTS, будут отмечены особо. Если число таких участников будет соизмеримо с теми, кто использует системы оповещения о работе DX, то в дальнейшем может быть введена подгруппа UNASSISTED. Для подгруппы SINGLE OP отменено "правило десяти минут", ограничивавшее переходы с диапазона на диапазон интервалом в 10 минут. Уточнено, что станции в подгруппе MULTI OP — SINGLE TX могут иметь одну "главную" станцию, которая работает в стандартном режиме (общий вызов, связи, включая обмен QTC), и одну или несколько станций "для множителя". Последние могут проводить на других диапазонах связи, дающие новый множитель, не прерывая работы "главной" станции. Эти станции не могут работать на общий вызов и обмениваться с корреспондентом QTC. Если во время соревнований установлена связь со станцией, которая не работает в соревнованиях и не передает контрольные номера, то эта связь можно включить в зачет по QSO и множителю. При этом принятый контрольный номер записывается как принятое RS(T) и 000. Наблюдателям будут начисляться 2 очка, если приняты оба позывных и оба контрольных номера, и 1 очко, если приняты оба позывных и один из контрольных номеров. ■

АНТЕННЫ НОСИМЫХ УКВ РАДИОСТАНЦИЙ

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

Часто оказывается, что дальность действия носимых УКВ радиостанций невелика. Причиной этого может быть низкая эффективность используемой антенны из-за того, что она слишком коротка, не настроена либо вообще предназначена для другого диапазона частот. Иногда к любителям попадают радиостанции, предназначенные для транковых систем радиосвязи. После перестройки их используют в диапазоне 144...146 МГц, но со штатными антеннами, которые в любительском диапазоне работают неэффективно. Иногда штатная антенна просто теряется. Выходом из этой ситуации может быть самостоятельное изготовление антенны.

Для изготовления простой антенны потребуется вилка ВЧ соединителя СР-50-74ПВ (или аналогичного) и отрезок ВЧ кабеля. Антенну можно выполнить в двух вариантах. Для первого варианта подойдет кабель РК-50-4-11, РК-50-4-13 или аналогичный с внутренним медным проводником диаметром 1,3...1,4 мм и диаметром внутренней изоляции 4,5...4,6 мм. Для второго варианта нужен аналогичный коаксиальный кабель, но с двойной оплеткой и внешним диаметром изоляции 7,5 мм.

В первом варианте антенны излучающей частью будет центральный проводник кабеля во внутренней изоляции. Конструкция антенны показана на **рис. 1**. С отрезка кабеля длиной 25...30 см удаляют внешнюю изоляционную оболочку и экран. Затем монтируют и распаивают этот отрезок 1 в вилке соединителя 2. Возможно, при этом придется немного подточить надфилем конец центрального проводника. Изоляцию закрепляют фиксатором 7, входящим в конструкцию вилки.

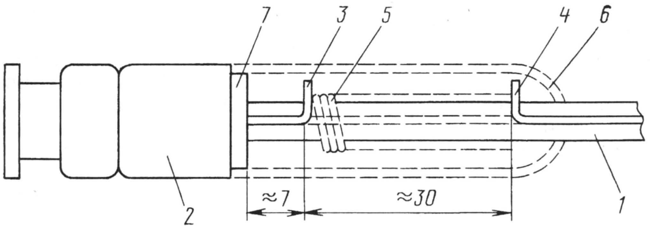
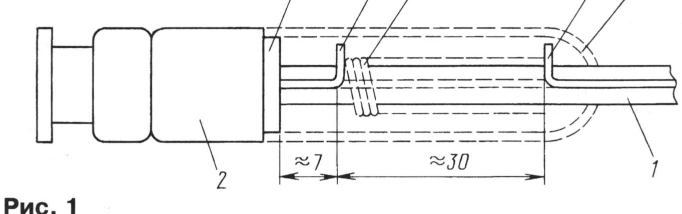



Рис. 1

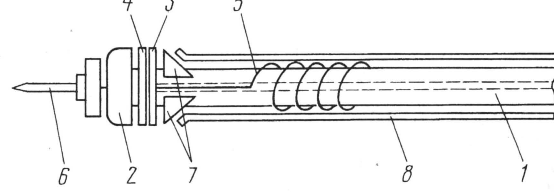


Рис. 2

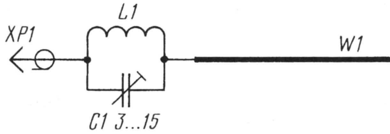


Рис. 3

На расстоянии примерно 7 мм от вилки надрезают изоляцию вдоль на длине около 30 мм и на глубину до центрального проводника. Перекусив проводник на середине разреза, изгибают его и делают выводы 3 и 4 высотой не более 2 мм. Смазав участок разреза эпоксидным клеем, наматывают поверх него катушку 5 из 19 — 20 витков провода ПЭВ-2 0,8.

Пайку провода катушки к выводам 3 и 4 надо делать быстро, чтобы не расплавилась изоляция. Пайка к выводу 4 — временная, окончательно ее делают после настройки. Настраивают антенну по максимуму напряженности поля или антенного тока, изменяя число витков (грубо) и сжимая-растягивая витки (точно). При настройке можно пользоваться индикатором антенного тока (см. И. Нечаев, И. Безруцкий. Индикатор антенного тока. — Радио, 1999, № 6, с. 68, 69). В авторском варианте катушка содержала 17 витков при общей длине антенны (вместе с вилкой) 27 см.

После настройки и проверки эффективности антенны катушку и места пайки защищают пластмассовым кожухом 6 (колпачок от авторучки или фломастера), который приклеивают эпоксидным клеем. Тонким слоем клея рекомендуется смазать и катушку. Возможный "уход" настройки антенны в небольших пределах корректируют изменением ее длины. Чем короче антенна, тем большее число витков должна содержать катушка. Антенну аналогичной конструкции можно изготовить и для диапазона 430 МГц, но катушка при этом нужна только при длине антенны менее 15 см.

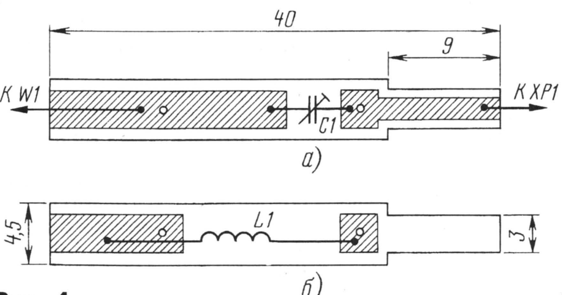


Рис. 4

Второй вариант конструкции антенны поясняет **рис. 2**. Для ее изготовления понадобится отрезок кабеля длиной 30 см. С него необходимо без повреждений снять верхнюю изоляционную оболочку, удалить двойную оплетку и центральный проводник. Оставшийся изолятор надо обработать наждачной бумагой, чтобы убрать шероховатости. С этой же целью верхнюю изоляционную оболочку изнутри надо обработать надфилем. Затем центральный изолятор 1 аккуратно вплавляют в бобышку вилки 2, на него надевают металлическую 3 и резиновую 4 шайбы, входящие в конструкцию вилки. На расстоянии примерно 20 мм от вилки в изоляторе делают наклонный прокол, в который вставляют отрезок провода 5 (ПЭВ-2 0,3...0,4) длиной около 80 см и припаивают его к штырю вилки 6.

Провод плотно (с натягом) наматывают на центральный изолятор, соблюдая шаг, с таким расчетом, чтобы обмотка равномерно поместилась примерно на 3/4 длины изолятора. Внешнюю изоляционную оболочку 8 надевают поверх обмотки (вращая по направлению витков) и натягивают на сухари 7. Затем окончательно собирают корпус вилки с фиксатором (2 и 7 — на рис. 1). Отверстие в последнем растачивают до диаметра внешней изоляционной оболочки. Для снижения потерь в антенне намотку можно выполнить в два провода.

Настройку, как и в предыдущем случае, проводят по максимуму напряженности поля или антенного тока, вытягивая провод из-под изоляционной оболочки и укорачивая его. Если по ошибке провод слишком укорочен, положение может исправить шайба или втулка из фольги, припаянная к концу провода и создающая емкостную нагрузку. После настройки провод фиксируют, а конец антенны для герметичности и прочности заливают термоклеем подходящего цвета.

Обе антенны получаются достаточно прочными и гибкими, а последняя очень похожа на "фирменную".

Следущая антенна разрабатывалась для двухдиапазонной (144/430 МГц) радиостанции "STANDART-C510", в комплекте с которой была штатная антенна длиной всего 10 см. Понятно, что ее эффективность не очень высока. Для повышения дальности связи необходимо

применять более эффективную, а значит, и более длинную антенну. Конечно, такую антенну можно и приобрести, но стоит она недешево. Между тем ее несложно сделать самостоятельно.

Электрическая схема антенны показана на **рис. 3**. Она содержит ВЧ соединитель (вилку) XP1 и металлический штырь, между которыми включен параллельный контур L1C1. Общая длина антенны в диапазоне 430 МГц выбрана немного более четверти длины волны. Поэтому в этом диапазоне последовательно со штырем необходимо включить укорачивающий конденсатор. В то же время в диапазоне 144 МГц последовательно со штырем надо включать удлиняющую катушку. Поскольку в диапазоне 144 МГц контур обладает индуктивным сопротивлением, а в диапазоне 430 МГц — емкостным, то, правильно подобрав значения емкости и индуктивности, можно добиться требуемого эффекта.

Конструктивно контур размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, эскиз которой показан на **рис. 4**,а — с одной стороны, а на рис. 4,б — с другой. Узкой стороной плату вставляют в ВЧ соединитель (вилка типа SMA, предназначенная для монтажа ВЧ кабеля методом обжима). С этой стороны платы к ней с помощью отрезка провода припаивают центральный контакт ВЧ вилки. Чтобы он был размещен точно посередине, в плате с узкой стороны надо надфилем пропилить тонкий паз. Через отверстия в плате площадки фольги с двух сторон соединены между собой короткими отрезками провода. Подстроечный конденсатор (КТ4-25) припаивается к контактным площадкам, катушка индуктивности (7 витков провода ПЭВ-2 0,8, намотанных на оправке диаметром 4,5 мм) надевается на плату левее подстроечного конденсатора (рис. 4). В качестве штыря применен отрезок центральной части кабеля РК 50-4-11 или РК 50-4-13 (медный центральный проводник диаметром 1,3 мм) вместе с внутренним изолятором (диаметр 4,6 мм) длиной примерно 17 см. Часть изолятора на одном конце штыря (примерно 15 мм) удаляют и центральную жилу припаивают к плате.

Плату с помощью эпоксидного клея закрепляют в ВЧ разъеме и после этого проводят настройку по минимуму КСВ (или максимуму напряженности поля) в диапазонах рабочих частот. В диапазоне 430 МГц это делают конденсатором, а в диапазоне 144 МГц — катушкой, изменяя количество витков и расстояние между ними. Эти настройки взаимосвязаны, и их надо провести поочередно несколько раз. По окончании настройки плату и детали обволакивают тонким слоем эпоксидного клея и закрывают пластмассовым кожухом (колпачок от авторучки).

Настроенная антенна у автора имела общую длину 20 см и обеспечила КСВ (в тракте 50 Ом) не более 1,5 (144 МГц) и 2 (430 МГц), что не хуже, чем у "фирменной" антенны длиной 10 см. При сравнении двух антенн самодельная имела выигрыш (на прием и передачу) по уровню сигнала порядка 1...1,5 балла. ■

ПОЗНАКОМЬТЕСЬ — PSK-31

Владимир КОНОНОВ (UA1ACO)

С давних времен радиолюбители, наряду с другими видами связи, использовали буквопечатающий телеграф (RTTY), но техника и технологии не стоят на месте, и в последнее время, с развитием вычислительной техники, программного обеспечения и интегральных микросхем, появились новые виды связи. Одним из них является PSK-31. Этот вид связи вобрал в себя, по сути, самую современную технологию обработки и передачи сигналов в эфире, хотя внешне он и напоминает работу в режиме RTTY. Именно поэтому новые программы для работы в режиме PSK-31 появляются в последнее время почти каждый месяц.

Огромный вклад в развитие PSK-31 внесли SP9VRC и G3PLX. Первые опыты работы в режиме PSK-31 (SP9VRC) были основаны на использовании относительно дорогих интегральных микросхем цифровой обработки сигнала (DSP). Поистине "революционным" шагом явилось создание G3PLX для персонального компьютера со звуковой картой программы, реализующей обработку цифровых сигналов. Эта программа (PSK31SBW) вызвала невиданный всплеск активности радиолюбителей, интересующихся PSK-31. Действительно, для работы в эфире оказались необходимы лишь стандартный SSB-трансивер, компьютер, в состав которого входит звуковая карта, и несколько проводников, соединяющих компьютер и трансивер!

Эта аппаратура сегодня есть почти у каждого радиолюбителя. Проработав в эфире более 30 лет, я был свидетелем появления многих новых видов связи, но даже в период бурного внедрения однополосной модуляции (SSB) в радиолюбительскую практику не было такого огромного количества станций, впервые появляющихся на диапазоне в новом режиме — PSK-31. Что же дало такой сильный толчок в развитии этого вида связи? Чем вызвана бурная активность радиолюбителей? Здесь можно назвать несколько причин.

Во-первых, как было сказано, появление программы PSK31SBW. Великолепное описание к программе на русском языке, подготовленное российскими радиолюбителями RV3DBL (Михаил) и RA3DOA (Андрей), позволяет изучить все особенности работы в режиме PSK-31 и выйти в эфир за минимальное время и без особых трудностей.

Во-вторых, забегая несколько вперед, заметим, что благодаря удивительным особенностям PSK-31, сигнал, излучаемый передатчиком, занимает в эфире полосу всего 31 Гц. Это позволяет использовать на приемной стороне очень узкополосные фильтры. Соответственно, намного улучшается соотношение сигнал/шум — извечная проблема на радиотрассах. Скажу честно, я был просто поражен, когда впервые увидел на своем мониторе принимаемый текст, а сигнала в наушниках... не слышал!!! Встроенная в программу цифровая обработка сигнала позволила "вытащить" сигнал из-под шумов. Конечно, выглядело это фантастически, не реально!

В-третьих, появилась возможность работать в эфире с маленькой или средней мощностью передатчика, что и делают операторы большинства станций в режиме PSK-31. Использование небольшой мощности обусловлено значительным улучшением соотношения сигнал/шум на приемной стороне. Даже и при QRP сигналы читаются четко и без проблем.

В-четвертых (и это тоже немаловажное обстоятельство), PSK-31 позволяет работать в режиме "чата", как это широко практикуется в Интернете.

Рассмотрим подробнее, на чем же основан этот удивительный вид связи, пользующийся в последние три года такой популярностью. Вдаваться глубоко в технические "дебри" мы не будем, но тем не менее упомянем ключевые особенности. PSK (Phase Shift Keying) переводится как фазовое "ключевание" (манипуляция). Действительно, здесь, в отличие от частотной манипуляции в режиме RTTY, используется более узкополосная и помехоустойчивая фазовая манипуляция. В совокупности с применением специальных мер (сглаженный косинусоидальный сигнал) удалось при скорости передачи 31,25 Бод получить полосу излучения в 31 Гц! Эта скорость тоже выбрана не случайно. Она оптимально подходит для печати на клавиатуре компьютера.

Процесс передачи выглядит так: при нажатии на клавишу клавиатуры компьютера в эфир излучается сигнал передатчика, изменяющийся по фазе в соответствии с определенной кодовой комбинацией (амплитуда сигнала при этом тоже не остается постоянной).

Теперь о кодировке символов. Все передаваемые символы закодированы определенным кодом. Он напоминает азбуку Морзе или кодировку символов в RTTY, но в отличие от азбуки Морзе используются логические 0 и 1, а в отличие от RTTY коды имеют переменную длину. Это означает, что часто встречающимся символам присвоены более короткие кодовые комбинации, чем и достигается более высокая скорость передачи в режиме PSK-31 по сравнению с RTTY.

Таблицу кодировок здесь приводить не будем. Она дана в Интернете на сайте журнала "Радио" **<ftp://ftp2. paguo.ru / pub/2001/12/psk>.** Ее не надо знать, как азбуку Морзе, поскольку компьютер все дешифрует сам и выведет на экран монитора. Скажем лишь, что таблица содержит все буквы (строчные и прописные) латинского алфавита, служебные символы и дополнительно коды для национальных языков. Так что проблемы при передаче на русском языке обычно не возникает, если у корреспондента используется такая же кодировка.

Закодированный программой символ, соответствующий нажатой клави-

ше, в виде сигнала звуковой частоты поступает на микрофонный вход передатчика (режим SSB) и излучается в эфир. На приемной стороне с низкочастотного выхода приемника сигнал поступает на компьютер, где происходит его цифровая обработка, и декодированный символ выводится на дисплей компьютера. Такова, вкратце, "техника" передачи сигналов PSK-31. Как видим, ничего сложного для оператора в ней нет.

А теперь об особенностях PSK-31. Как известно, чем шире полоса пропускания приемника, тем хуже соотношение сигнал/шум. В данном случае мы можем использовать минимально возможную полосу (для сравнения вспомним, что в режиме RTTY она должна быть 300...500 Гц, а в режиме SSB около 3000 Гц), а значит, и во много раз улучшить соотношение сигнал/шум. Это, в свою очередь, позволит уменьшить мощность передатчика при неизменной достоверности передаваемой информации.

Конечно, работа с такой узкой полосой имеет и свои особенности. На длинных трассах, особенно полярных, в дни солнечного возмущения возможно ухудшение связи на PSK-31. Связано это с тем, что возмущенная ионосфера создает так называемый "дрожащий фединг". Все, наверное, слышали о связях через "аврору" и представляют, как выглядит телеграфный сигнал, превращающийся из чистого тонального в шумоподобный, или характерный "дрожащий" сигнал SSB. Как следствие, спектр сигнала расширяется, и преимущества PSK-31 по сравнению с другими, широкополосными видами связи, в этом случае теряются.

Поскольку в режиме PSK-31 происходит компьютерная обработка сигнала, появилась возможность дополнительно к узкополосному фильтру приемника встроить в программу обработки второй, вспомогательный (программный) фильтр, что еще более улучшает качество приема. Интересный момент, а по сути, тоже особенность этого режима: так как на компьютер подается звуковой сигнал с выхода НЧ приемника, то при использовании широкополосного фильтра (3000 Гц) программа позволяет наблюдать своеобразную панораму принимаемых сигналов (как в панорамных приставках) и, более того, производить прием сразу нескольких десятков станций одновременно!!!

Нет пределов совершенству, и в нашем случае даже такой молодой вид связи, как PSK-31, постоянно совершенствуется. Основной вариант PSK-31 называется BPSK. В нем передача сигналов производится изменением фазы сигнала на 180 градусов, каждый бит информации передается за 32 миллисекунды. Появилась более сложная разновидность PSK, позволяющая улучшить достоверность передаваемой информации — QPSK. В этом случае за те же 32 миллисекунды передаются уже два бита информации, но со сдвигом не в 180, а через 90 градусов.

При передаче информация дополнительно кодируется, а на приемной стороне раскодируется с помощью программного декодера Витерби. Такой вариант еще более помехоустойчив в условиях федингов, но и требует более точной настройки на станцию. Поскольку информация при передаче не дублируется, а только дополнительно кодируется, то и время на передачу информации не увеличивается, а на приемной стороне необходимо лишь дополнительное время (640 миллисекунд) для раскодирования информации, т. е. имеет место небольшая задержка вывода информации, впрочем, реально не ощутимая.

При работе на PSK-31 используется стандартный режим SSB трансивера, и в BPSK даже не так важна используемая боковая (верхняя или нижняя) полоса, если только вы не проводите "скед" и нет договоренности о точной частоте проведения связи. А вот в режиме QPSK важно правильно выбрать боковую полосу и придерживаться общепринятых правил. В настоящее время подавляющее количество станций используют режим BPSK, и только в сложных условиях переходят на QPSK. Но однозначно преимущества одного варианта перед другим определить сложно, так как все зависит от конкретных условий связи.

Вроде бы все просто, а самое главное, ничего нового, по сути, нет. Фазовая манипуляция известна очень давно, компьютеры появились не сегодня, SSB-трансиверы используются уже не один десяток лет. Почему же раньше не использовался любителями такой вид связи? Главная причина в стабильности частоты. В трансиверах прежних времен стояли параметрические задающие генераторы, а не синтезаторы, как теперь, и стабильность частоты оставляла желать лучшего. Технически этот вид связи, при полосе 31 Гц, без применения специальных мер, нельзя было реализовать в широкой практике. Да и в настоящее время трансиверы есть разные, поэтому в большинстве программ для режима PSK-31 предусмотрены дополнительные возможности автоматической подстройки частоты программным путем. Используются также и программные шумоподавители. Возможно даже использование широко распространенного (хорошо отлаженного) трансивера UW3DI.

Во всех случаях важно обратить внимание на стабильность гетеродинов трансивера и линейность передающего тракта. Необходимо уяснить, что при нестабильной частоте трансивера работа на PSK-31 (а особенно в режиме QPSK) превратится в муку и для вас и для вашего корреспондента, а при нелинейности передающего тракта полоса сигнала намного расширится.

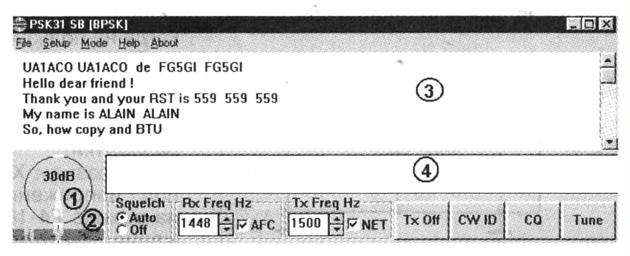
Настройка на станцию, работающую в режиме PSK-31, имеет свои особенности, и для ее облегчения предусмотрены различные вспомогательные программные опции и индикаторы. Для иллюстрации обратимся к **рисунку**, на котором изображен рабочий момент связи в эфире с использованием программы PSK31SBW версии V1.08 (на рисунке цифрами 3 и 4 обозначены соответственно приемное и передающее окна программы).

Обычно в каждой программе имеется индикатор грубой настройки "водопад" (обозначен цифрой 2 на рисунке). Это панорамный индикатор с полосой обзора 100...150 Гц, информация на котором построчно сдвигается сверху вниз (на рисунке видны сигналы двух принимаемых PSK станций). При точной настройке на частоту станции принимаемый сигнал, видимый в виде двух полосок, устанавливается на центральную риску "водопада". Есть и более точный индикатор в виде круга (на рисунке обозначен цифрой 1) с перемещающейся по этому кругу отметкой сигнала — вертикальной полоской (крестообразной в режиме QPSK). При точной настройке полоска должна стоять на нулевой отметке. При включенной программной автоматической подстройке частоты это происходит автоматически.

Теперь о линейности передающего тракта трансивера. При работе в режиме PSK-31 все ограничители сигнала и речевые процессоры должны быть отключены, а уровень модулирующего сигнала перед началом работы в эфире правильно выставлен. В противном случае ваш сигнал будет занимать не 31 Гц, а многие сотни герц или даже килогерцы. Учитывая, что для работы PSK выделены участки частот в единицы килогерц, можно представить, что будут чувствовать многие десятки станций, "ощущая" ваше соседство. "Не навреди..." — это золотое правило относится и к нам, радиолюбителям. Методика настройки очень проста. Необходимо передать в эфир сигнал настройки (клавиша F8 в программе PSK31SBW или кнопка TUNE на рисунке) и установить на выходе передатчика почти максимальную мощность (до срабатывания системы ALC передатчика). Уровень регулируется встроенным микшером программы Windows, тогда при передаче информации уровень выходного сигнала передатчика будет меняться только в меньшую сторону.

Изначально необходимо учесть, что чувствительность микрофонного входа трансивера составляет единицы милливольт, а выходной уровень звуковой карты компьютера может быть более 1 В, поэтому необходимо использовать простейший делитель напряжения (как минимум 1:100) из двух резисторов. Делитель конструктивно лучше всего установить перед микрофонным гнездом трансивера, а провода, соединяющие трансивер с компьютером, желательно экранировать и заземлить в одной точке.

Использование современного программного обеспечения позволяет значительно улучшить сервисные возможности работы в эфире. В частности, во всех программах для работы в режиме PSK-31 предусмотрен вывод специального сигнала PTT на COM порт компьютера, управляющего переключением с приема на передачу автоматически (естественно, что в используемом трансивере



такая схема должна быть реализована). Это возможность значительно облегчает работу в эфире, хотя можно и вручную переключаться с приема на передачу. Для более безопасной связи компьютера и трансивера желательно использовать гальваническую развязку между компьютером и трансивером, в НЧ цепях — трансформаторы, а в цепи PTT — оптрон.

За последнее время появилось большое количество различных программ, предназначенных для работы в режиме PSK-31. Вот некоторые из них: PSK31SBW, PSKGNR (очень полезное дополнение к программе PSK31SBW), MixW32 и ее последний вариант Win2RC8 украинского радиолюбителя UT2UZ (Николай), LOGGER (многофункциональная программа, включающая аппаратный журнал, подпрограмму расчета траектории движения спутников в реальном масштабе времени и движения терминатора, подпрограмму перевода сантиметров в дюймы, терминальную подпрограмму для работы в Telnet и многое другое), HamScop, W1SQLPSK (кстати, эта программа позволяет принимать до 20 станций одновременно!), WinWarbler, WinPSK, TrueTTY (программа российского радиолюбителя UA9OSV для работы в режиме RTTY, но в последних версиях предусмотрена работа и в режиме PSK-31), LOGPSK (программа аппаратного журнала для работы в режиме PSK-31), ANALYZER 2000 (программа предназначена для просмотра спектров различных сигналов, но при установке специального драйвера возможна работа на PSK-31), DigiPan, Zakanaka, PSK-PAL и т. д. Большинство программного обеспечения бесплатно и свободно распространяется.

Программы постоянно совершенствуются, обретая дополнительные возможности как в части сервиса, так и в части повышения качества передаваемой информации (пример — использование режима QPSK). В Интернете есть большое количество сайтов по тематике PSK-31 на английском языке. Основной, "официальный" испанский сайт (на английском языке) по PSK-31 расположен по адресу: <**http://aintel.bi.ehu.es/psk31.html**>. Его ведет испанский радиолюбитель EA2BAJ. На этом сайте можно посмотреть все материалы о PSK-31, теоретически и практически, включая самое последнее программное обеспечение для DOS и Windows, коды программ, ссылки на другие сайты с аналогичной тематикой и т. д. Конечно, учитывая отечественную специфику, было бы интересно иметь информацию на русском языке. Такая возможность в настоящий момент есть. По адресу <**http://psk31.newmail.ru**> расположен сайт UA1ACO, собравший на своих страницах всю информацию по тематике PSK-31 на русском языке. Здесь есть и практические советы по конфигурированию и подключению аппаратуры в режиме PSK-31, есть огромный архив программного обеспечения (около 25 Мб программ), большое количество ссылок на аналогичные сайты, примеры звучания сигналов PSK-31 в эфире, интерфейсы различного программного обеспечения для работы в режиме PSK-31 и краткое описание этих программ, информация по PSK-31 соревнованиям и их результатам, адреса почтовых рассылок и "рефлекторов" по тематике PSK-31, таблицы распределения частот, выделенных для работы PSK-31, и многое другое. Материалы сайта обновляются по мере поступления информации. Сайт имеет "зеркало" с более полным архивом программ, по адресу: <**http://www.ua1aco.narod.ru**>.

Для желающих начать работу в PSK-31 можно посоветовать следующее: проверьте стабильность частоты вашего трансивера (уход должен быть менее 10...20 Гц за час), проверьте кратковременную стабильность частоты (при резких изменениях и бросках напряжения в сети), также убедитесь в том, что частота приема соответствует частоте передачи. Особых требований к компьютеру не предъявляется, лишь некоторое программное обеспечение требует компьютера класса Pentium, а в простейшем случае подойдет и 486-й с установленной операционной системой Windows. Заранее узнайте, какой разъем COM порта у вас используется и запаситесь разъемами для подключения к COM порту, звуковой карте (обычно это 3-мм штекеры) и микрофонному входу трансивера.

Скачайте (например, с вышеуказанных сайтов) программное обеспечение, советую для начала программу PSK31SBW (потом вы обязательно попробуете остальные программы и придете в восторг от их разнообразия). Обязательно скачайте файл Help'a на русском языке и прочитайте великолепный перевод RV3DBL и RA3DOA – не пожалеете!

Большинство PSK станций работает в районе частоты 14070 кГц. На слух PSK сигнал выглядит как почти непрерывный тон, с еле заметной модуляцией по частоте (как бы журчание). Все, соединяйте трансивер и компьютер и... в эфир. Вас ждет увлекательный и захватывающий мир PSK-31! Для начала послушайте (посмотрите), как проводятся QSO, и через несколько минут уже можно работать. Особенно не расстраивайтесь, если вы "печатаете" на клавиатуре компьютера не слишком быстро. Все приходит со временем, да к тому же можно использовать заранее заготовленные "фрагменты" для передачи информации корреспонденту.

В заключение хочется подчеркнуть, что возможности режима PSK еще далеко не исчерпаны и до конца не реализованы. В этом благородном деле, как всегда, огромную роль могут сыграть радиолюбители. Уже появились разновидности этого режима, например, MT-63 (это, по сути дела, 64 одновременно работающие PSK радиостанции — а отсюда и увеличение скорости передаваемой информации). Качественные характеристики связи на PSK-31 могут быть улучшены путем дальнейшей модернизации аппаратной части радиостанции и используемого программного обеспечения. Хочется пожелать удачи и успехов в освоении этого уникального и удивительного вида связи.

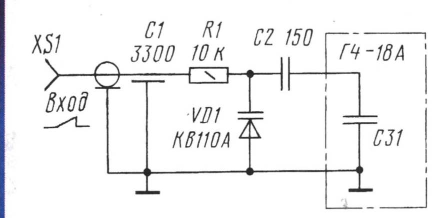
73 и побольше DX на PSK-31! ■

ПЕРЕДЕЛКА ГЕНЕРАТОРА Г4-18А

Николай ФИЛЕНКО (UA9XBI)

При изготовлении трансивера возникла проблема качественной настройки полосовых и кварцевых фильтров. Специального прибора, измерителя АЧХ, у меня не было, но был "под рукой" старенький ГСС Г4-18А. Его-то я и решил приспособить для своих нужд.

Вскрыв прибор и сняв "кастрюлю" с блока задающего генератора, собрал навесным монтажом несложную схему (см. **рисунок**) в отсеке КПЕ вблизи конденсатора C31 (обозначение конденсатора согласно заводской схеме прибора). Схема достаточно проста и пояснений не требует. В качестве XS1 удобно применить разъем прибора, служащий для подключения внешней модуляции, все равно им никто и никогда не пользуется.



Для реализации генератора качающейся частоты или характериографа необходим осциллограф, имеющий выход пилообразного напряжения развертки.

На разъем XS1 подаем пилообразное напряжение от осциллографа, на выходе Г4-18А получаем ВЧ напряжение, частота которого изменяется синхронно с отклонением луча развертки осциллографа.

Естественно, введение дополнительной емкости в контур генератора требует контроля частоты с помощью дополнительного частотомера, так как показания шкалы не будут соответствовать истинной частоте.

И еще. Упрощение схемы привело к нелинейному изменению частоты в начале и конце "пилы", но это даже хорошо, поскольку теперь в режиме характериографа можно наблюдать на экране осциллографа и сжатую и растянутую частотные характеристики. Полоса качания зависит от диапазона, но на всех любительских диапазонах она достаточна для настройки диапазонных полосовых фильтров, а также для настройки кварцевых фильтров при полной растяжке характеристики.

Для реализации режима характериографа выход генератора подключают на вход исследуемого устройства, а выход устройства через детекторную головку — ко входу осциллографа. ■

ТОНАЛЬНЫЙ ВЫЗОВ В СИ-БИ РАДИОСТАНЦИИ

А. СОКОЛОВ, г. Москва

Предлагаемая доработка Си-Би радиостанции YOSAN JC-2204 позволяет реализовать в ней функцию "тональный вызов". В этом режиме трансивер формирует несущую с частотной (или амплитудной) тональной манипуляцией, что соответствует классу излучения F2 (A2). Частота манипулирующего тона (около 1 кГц) лежит в области максимальной спектральной чувствительности человеческого уха, поэтому легко обнаруживается на фоне шумовых помех.

Обычно тональный вызов используют как удобное средство для обозначения своего присутствия в рабочем канале и вызова нужного корреспондента. Между тем тональная манипуляция, являясь разновидностью телеграфии, весьма эффективна при низком соотношении сигнал/шум, когда разборчивость речи ухудшается настолько, что невозможно понять смысл сообщения.

В качестве иллюстрации можно привести интересные данные, приведенные в [1, 2]. Например, для достижения 50-процентной разборчивости речевого сигнала необходимо, чтобы его уровень был на 10 дБ выше уровня шумов. А телеграфный сигнал принимается уже при уровне на 10 дБ ниже (!) уровня шумов. Что же получается: скромная кнопочка тонального вызова дает выигрыш по приему 20 дБ (10 раз), а это более трех баллов по S-метру? На этот вопрос можно ответить утвердительно, но с небольшой оговоркой. Эти данные относятся только к линейным трактам телеграфных, однополосных и гетеродинных приемников (CW, SSB, DCR). Тем не менее эффект достаточно выражен при использовании FM/AM аппаратуры и подтверждает: телеграфия принципиально является самым помехоустойчивым и дальнобойным видом радиосвязи.

Таким образом, тональный вызов в Си-Би радиостанции можно рассматривать как полезную вспомогательную функцию [3, 4].

Теперь о главном "действующем лице" этой публикации — кнопке тонального вызова. Формально она отсутствует, поскольку при доработке использован метод комбинированного управления [5, 6]. В результате подача тонального вызова (манипуляция) производится кнопкой "UP", конечно, когда трансивер включен на передачу (TX). При работе трансивера на прием (RX) кнопка "UP" обслуживает свою штатную функцию — "Переключение каналов вверх".

Схема устройства тонального вызова и порядок его подключения к радиостанции показаны на **рис. 1**. На транзисторе VT1 собран RC-генератор, который вырабатывает синусоидальные колебания. Частота генерации определяется фазосдвигающей цепью R1,C1,R2,C2,R3,C3. В режиме приема питание транзистора VT1 отключено. В режиме передачи (нажата кнопка "PTT") на резистор R5 поступает напряжение +9,1 В с коллектора транзистора Q608, входящего в состав электронного коммутатора режимов — Q607—Q610 [7].

Для подачи тонального вызова необходимо, удерживая нажатую кнопку PTT, нажать на кнопку UP. При этом на стабилитрон VD1 поступает напряжение +12 В, часть которого достигает базы транзистора VT1 и смещает его рабочую точку на линейный участок характеристической кривой. В результате возникает генерация тонального сигнала, который поступает на вход микросхемы УМЗЧ радиостанции (IC401) и далее в передающий тракт.

При раздельном нажатии кнопок PTT и UP несанкционированный запуск генератора исключен из-за отсутствия одного из управляющих сигналов. При одновременном нажатии этих кнопок в неправильной (обратной) последовательности запуск генератора также не происходит, но уже благодаря программной блокировке микропроцессора радиостанции.

Конденсатор C5 уменьшает высокочастотную наводку от передатчика на элементы генератора на этапе настройки или при неудачном монтаже. Самоконтроль тональных посылок обеспечивается наличием в УМЗЧ выходного трансформатора, магнитопровод которого негромко "попискивает" при манипуляциях.

Налаживание устройства производят с подключенным к радиочастотному разъему трансивера эквивалентом антенны. Сначала подбором резистора R4 добиваются устойчивой генерации при неискаженной форме синусоидального сигнала на коллекторе транзистора VT1. Затем подбором резистора R6 устанавливают максимальный уровень сигнала (до симметричного ограничения) на выводе 10 микросхемы УМЗЧ. В заключение проводят прослушивание тонального вызова на контрольный приемник. Тон-сигнал должен быть громким, чистым и не сопровождаться щелчками при манипуляциях.

Устройство собрано на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 2**). Плата рассчитана на использование резисторов МЛТ мощностью 0,125 Вт и конденсаторов КМ. Перед установкой в трансивер плату изолируют методом запаивания в полиэтиленовую пленку толщиной 1 мм либо наложением термоусаживающейся трубки марки ТУТ 30/15 или F32-30 длиной 35 мм.

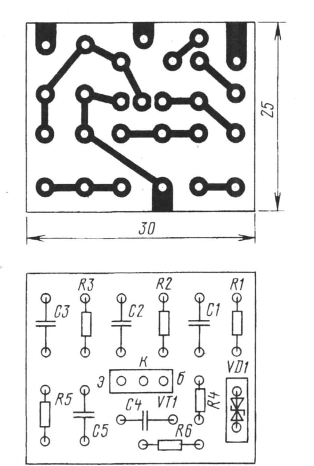


Рис. 2

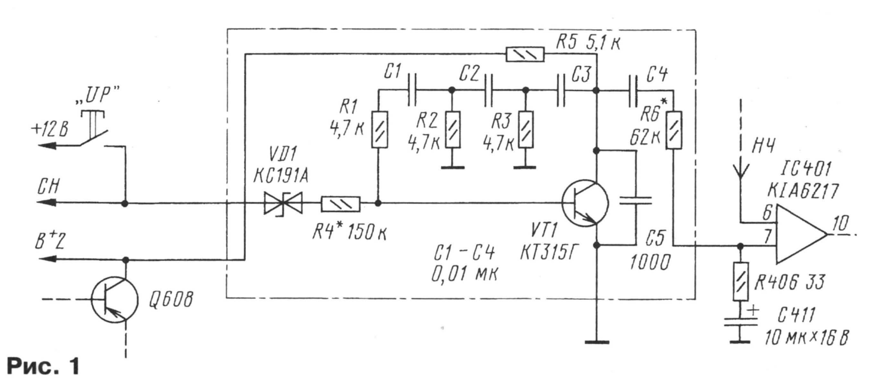


Рис. 1

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Виды модуляции при дальней связи на УКВ. — Радио, 1975, № 6, с. 17.

2. **Поляков В.** Радиолюбителям о технике прямого преобразования. — М.: Патриот, 1990.

3. **Нечаев И.** Простые доработки радиостанций Си-Би диапазона. — Радио, 1997, № 4, с. 72.

4. **Уразбахтин М.** Устройство тонального вызова для радиостанций. — Радио, 1996, № 6, с. 8.

5. **Соколов А.** Российская сетка в Си-Би радиостанции. — Радио, 2000, № 9, с. 64, 65.

6. **Соколов А.** Функция"HI/LOW" в Си-Би трансивере. — Радио, 2001, № 5, с. 64, 65.

7. Mobile CB Transceiver JC-2204. User's Manual. Jaeil Engineering Co, Ltd.

ПОЗДРАВЛЯЕМ!



http://dialup.mtu.ru

Результаты, достигнутые ЗАО "МТУ-Интел" в этом году, позволяют говорить о компании, как о лидере российского Интернет-бизнеса. Свидетельство тому – присуждение ей национальной премии "Компания года 2001", которой "МТУ-Интел" удостоена в номинации "Интернет-провайдер года". Эта премия присуждается под патронажем Торгово-промышленной палаты Российской Федерации и вручается компаниям, достигшим наиболее значительных результатов в течение года.

По данным независимых исследований "МТУ-Интел" сегодня контролирует более 26 % рынка корпоративных и более 35 % рынка частных пользователей Интернета. Вот некоторые цифры, характеризующие технологический уровень "МТУ-Интел", — модемный пул в 6000 линий, IP-сеть с пропускной способностью 1 Гбит/с, каналы во внешний сегмент Интернета с пропускной способностью 1 Гбит/с. В этом году число абонентов коммутируемого доступа компании превысило 300 тысяч человек! Сегодня компания обслуживает более 3000 абонентов постоянного широкополосного доступа в Интернет. Один из наиболее удачных проектов последнего времени — "Точка Ру". На октябрь 2001 г. компания подключила более 1600 линий ASDL.

"Объективно оценивая состояние Интернет-рынка и нашу позицию на нем, мы были вправе рассчитывать на победу. Поэтому воспринимаем признание нас лучшей компанией года и как большую честь и как заслуженную награду, которая подтвердила наше лидерство. Перед нами сегодня стоят гораздо более масштабные задачи, чем те, которые нам когда-либо приходилось решать ранее. Мы начинаем реализацию программы регионального развития, нам предстоит вывести услугу широкополосного доступа на массовый рынок, мы приступили к разработке крупных медийных Интернет-проектов," — заявил по случаю вручения премии генеральный директор "МТУ-Интела" Николай Репин.

Пожелаем же "МТУ-Интел" успехов в этих начинаниях!

В этом году ЗАО "МТУ-Интел" отмечено еще одной наградой. Общественно-государственное объединение "Ассоциация документальной электросвязи" (АДЭ) было создано в 1994 г. по инициативе Минсвязи России. Одним из основных направлений его деятельности — содействие развитию российского Интернета. По результатам опроса организаций — членов АДЭ "МТУ-Интел" отмечена дипломом АДЭ 2001 года в номинации "За представление услуг Интернет". Для редакции журнала "Радио" особенно приятно поздравить "МТУ-Интел" с этой наградой, поскольку на собственном опыте знаем высокое качество услуг Интернета, предоставляемых компанией. Более того, поддержка, оказываемая "МТУ-Интел" редакции журнала "Радио", есть реальный вклад компании в распространение знаний в области телекоммуникаций среди молодежи, привлечения ее к увлекательному миру связи — радио, проводной и оптоволоконной.

Дипломом АДЭ за 2001 год отмечен член редколлегии журнала "Радио", а в последние годы и постоянный его автор — Александр Голышко. Он получил диплом в номинации "За популяризацию Интернета".

ИНТЕРНЕТ: КОНЦЕПЦИЯ СЕТИ

Н. РЕПИН, генеральный директор ЗАО "МТУ-Интел", г. Москва

А. ГОЛЫШКО, главный эксперт ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва

"Как сеть состоит из множества узлов, так и все на этом свете связано узлами. Если кто-то полагает, что ячейка сети является чем-то независимым, изолированным, то он ошибается. Она называется сетью, поскольку состоит из множества взаимосвязанных ячеек, и у каждой ячейки свое место и свои обязательства по отношению к другим ячейкам".

Будда

...И ПОЛНАЯ ДЕЦЕНТРАЛИЗАЦИЯ...

Похоже, что при создании всемирной Сети, сами того не подозревая, люди сумели прикоснуться к концепции Мироздания, создав, по существу, упрощенную модель Природы, о которой и говорил Будда. Внешне все необычайно просто, но...

Как многим, вероятно, известно, основная идея, положенная в основу сети Интернет, сохраняется и поныне. Это децентрализация сетевых ресурсов. Впрочем, этому способствовала и распределенная социальная организация участников глобального проекта. Структуризация Интернета началась чуть позже, и довольно спонтанно. Уже после появления на базе Интернета широко известной ныне World Wide Web в Сети стали возникать списки "лучших" сайтов, которые создавались на основе конкуренции между их владельцами и немедленно возникшей маркетингово-рекламной активности. Начальная идея Интернета не являла собой какой-либо очень жесткой иерархии. Просто при взаимодействии компьютеров была нужна некоторая упорядоченность, которая оказалась тогда вполне достаточной, хоть и в многомерном, но еще не очень четком киберпространстве.

Вообще-то все, о чем мы здесь говорим, представляет собой компьютерные сети, которые устроены по иерархическому принципу. На нижнем уровне этой иерархии располагаются локальные вычислительные сети различных организаций, объединяющие отдельные рабочие станции. На промежуточном уровне находятся территориально распределенные корпоративные информационно-вычислительные сети. На верхнем же уровне расположена глобальная инфраструктура, представляющая конгломерат различных сетей под общим названием Интернет, в рамках которого сосуществуют миллионы компьютеров на всех континентах и который представляет собой прототип того, что, как мы уже знаем, принято обозначать термином Global (или Galactic) Information Infrastructure.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕРНЕТ

Не будем пока забираться столь далеко, однако реальное осознание того, во что на самом деле превратилась со временем сеть ARPANET, требовало определенного времени. Вероятно, поэтому первое точное определение термина "Интернет" было сформулировано лишь на 26-м году существования Сети, а именно в октябре 1995 г., Федеральным Сетевым Советом США (FNC или Federal Networking Consul) после консультаций с рядом сетевых экспертов и специалистов по защите интеллектуальных прав.

Итак, Интернет — это часть глобальной информационной системы, которая:

• логически связана с ней унитарным адресным пространством, основанном на IP-протоколе или на его перспективных расширениях/последователях;

• может поддерживать коммуникации, используя Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP) или его расширения/последователи и/или IP-совместимые протоколы;

• предоставляет, использует или делает доступными (для всех или конфиденциально) сервисы высокого уровня, основанные на коммуникациях и связанной с ними инфраструктуре, здесь определенной.

Однако в опубликованном в 2001 г. проекте нового законодательства США ("Internet Freedom and Broadband Deployment Act of 2001") дано еще одно определение Интернета. Поскольку первоначальное определение, похоже, уже устарело, а новое еще до конца не принято, лучше иметь в виду сразу оба. Итак, новое определение звучит так:

"Термин "Интернет" означает совокупность неограниченного числа компьютеров и различных телекоммуникационных составляющих, включая оборудование и управляющее программное обеспечение, которые, будучи соединенными, составляют всемирную сеть сетей, которая, в свою очередь, использует протоколы TCP/IP (или какие-либо их предыдущие или последующие их версии) для передачи информации любым образом посредством кабелей/проводов или радио."

В том же документе дано определение услуг доступа в Интернет (вероятно, довольно спорное), которое мы тоже приводим:

"Термин "Услуга доступа в Интернет" означает:

А. услугу по объединению устройств компьютерной обработки информации, хранения информации, преобразования протоколов и маршрутизации с организацией подключенным пользователям доступа к контенту и услугам сети Интернет;

В. предоставление указанных выше услуг, за исключением варианта

их предоставления в направлении от пользователя к провайдеру."

Как видно, Интернет основывается на идее существования множества независимых сетей почти произвольной архитектуры, начиная с "пионерской" пакетной сети ARPANET, к которой впоследствии присоединились пакетные спутниковые сети, наземные пакетные радиосети и т.п. Сегодня сеть Интернет является олицетворением практической реализации ключевого технического принципа открытости сетевой архитектуры, когда архитектура и техническая реализация отдельных сетей не навязываются извне, а могут свободно выбираться поставщиком сетевых услуг при сохранении возможности объединения с другими сетями посредством метауровня "Межсетевой архитектуры". О том, как развивались технические идеи, на которых базируется Интернет, мы поговорим отдельно. А сейчас отметим ключевые события, которыми отметилась в первое десятилетие своего существования всемирная сеть и приложившие к этому руку уже известные нам персонажи.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

В 70-е годы число компьютеров, подключенных к уже известной нам сети ARPANET, быстро росло. Одновременно велись работы по созданию функционально полного протокола межкомпьютерного взаимодействия и усовершенствованного сетевого программного обеспечения. В декабре 1970 г. Сетевая рабочая группа (Network Working Group, NWG) под руководством С. Крокера завершила работу над первой версией протокола, получившего название Протокол управления сетью (Network Control Protocol, NCP). После того, как в 1971 — 1972 годах были выполнены работы по реализации NCP на узлах ARPANET, пользователи Сети смогли наконец приступить к разработке сетевых приложений.

1972 г. ознаменовался разработкой программы Internetting Project (Межсетевой Проект) с целью изучения методов соединения сетей между собой. Для его разработки DARPA, вдохновленная успехом ARPANET, пригласила Р. Кана. В программе выдвигались следующие требования:

• универсальность концепции, не зависящей от внутреннего устройства объединяемых сетей и типов аппаратного и программного обеспечения;

• максимальная надежность связи при заведомо низком качестве коммуникаций, средств связи и оборудования;

• обеспечение возможности передачи значительных объемов информации.

В октябре 1972 г. Р. Кан организовал весьма успешную демонстрацию ARPANET на Международной конференции по компьютерным коммуникациям (International Computer Communication Conference, ICCC). Это был первый показ на публике новой сетевой технологии. Тогда же, в 1972 г., появилось и первое "горячее" приложение — электронная почта. В марте Рэй Томлинсон (Ray Tomlinson) из BBN, движимый необходимостью создания для разработчиков ARPANET простых средств координации, написал базовые программы пересылки и чтения электронных сообщений. В июле Л. Робертс добавил к этим программам приложение, позволяющее получать список сообщений и файлов, осуществлять выборочное чтение, сохранения в файле, пересылки и подготовки ответа. С тех пор более чем на десять лет электронная почта стала крупнейшим сетевым приложением. Фактически для своего времени электронная почта стала тем же, чем в наши дни стала WWW.

В октябре того же года прошла Международная Конференция по Компьютерной Связи, на которой была продемонстрирована сетевая связь ARPANET между 40 компьютерами и Терминальными Процессорами (Terminal Interface Processor, TIP). Тогда же была создана и Межсетевая Рабочая Группа (InterNetworking Working Group, INWG) под председательством Винтона Серфа (Vinton G. Cerf).

В 1973 г. состоялось первое международное сетевое соединение с ARPANET. Тут отметились Лондонский Университетский Колледж (University College of London, England) и Королевское Вещательное Ведомство Норвегии (Royal Radar Establishment, Norway).

В том же году произошли следующие знаменательные события:

• Бакалавр Гарвардского Университета Роберт Меткалф (Robert Metcalf) выдвигает идею локальной сети на основе протокола CSMA-CD, получившую название Ethernet.

• Р. Кан излагает межсетевую проблему (проблему Интернет, Internet problem), положив начало межсетевой программе в DARPA.

• В Сан-Франциско В. Серф формирует схему архитектуры шлюзов.

• В. Серф и Р. Кан представляют базовые идею Интернет в Межсетевую Рабочую Группу в Брайтонский Университет Суссекса, Великобритания.

• Создана Спецификация Передачи Файлов (RFC 454).

• Создан первый Сетевой Голосовой Протокол (Network Voice Protocol, NVP), спецификация (RFC 741) и осуществлена реализация, допускающая конференц-связь через ARPANET.

В общем, назревало появление какого-то фундаментального руководства к действию. Что и случилось в 1974 г., который был ознаменован разработкой "сердца Интернет" — универсального протокола передачи данных и объединения сетей Transmission Control Protocol/Internet Protocol, известного более как TCP/IP. Тогда уже известные нам В. Серф и Р. Кан опубликовали статью "Пакетный протокол межсетевого взаимодействия" ("A Protocol for Packet Network Intercommunication"), где уточнялись детали разработки Программы Управления Передачей (Transmission Control Program, TCP). Правда, это была пока еще теория. А разработка универсального протокола TCP/IP — это заслуга Internet Network Working Group под руководством В. Серфа. Разумеется, о характерных особенностях этой разработки мы еще поговорим отдельно.

В том же 1974 г. BBN открывает сеть Telnet, первую открытую службу пакетной передачи данных. Это была коммерческая версия ARPANET, открывшая эпоху бизнеса в Сети.

В 1975 г. Биллом Гейтсом и Полом Алленом (Paul Allen) была создана компания Microsoft. До сих пор под руководством Билла Гейтса Microsoft постоянно развивает и совершенствует информационные технологии и продукты, стремясь сделать работу с компьютером более простой, экономичной и приятной. Разумеется, не был обойден вниманием и Интернет, в котором, как отметил в одной из своих последних книг Б. Гейтс, человечество будет заниматься "бизнесом со скоростью мысли".

Тут подошло время, когда великие мира сего тоже начали пользоваться Сетью. К примеру, как сходятся многие исследователи Интернет, наиболее вероятной датой начала использования Королевой Великобритании Елизаветой Второй электронной почты можно считать 1976 г. Разные источники из Сети называют даты этого события с разбросом от 1971 г. до 1978 г.

Тот же год отмечен технической разработкой, с последователями которой Интернет-сообщество прошло рука об руку долгое время. Майк Леск (Mike Lesk) из Лаборатории Белла AT&T (AT&T Bell Labs) в 1976 г. разработал модуль UUCP (Unix-to-Unix CoPy, Unix-to-Unix Copy Program). Годом спустя UUCP был включен в состав версии операционной системы UNIX.

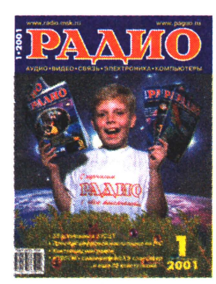
Тем временем число пользователей Сети неуклонно росло, а охват ширился. В 1977 г. Ларри Лэндвебер (Larry Landweber) в Университете штата Висконсин создает THEORYNET, обеспечивая доступ к электронной почте более чем 100 исследователям в области информатики, применив разработанную им систему электронной почты местного масштаба. Тогда же разработана спецификация электронной почты (RFC 733), а также состоялась первая демонстрация работы ARPANET/Packet по радиоканалу и спутниковой связи Net/SATNET с применением протоколов Internet и шлюзами, обеспечиваемыми BBN (июль).

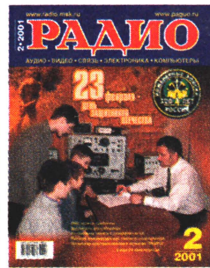
В 1979 г. Л. Лендвебером организована встреча ученых Университета Висконсин, DARPA, Национального Научного Фонда NSF (National Scientific Found) с компьютерными специалистами многих организаций для установления исследовательской сети Отделов Информатики (Computer Science) и организована сеть USENET с использованием модулей UUCP.

В тот год Бог послал кое-что пестрому племени будущих сетевых "игрунов". Была создана первая многопользовательская игра MUD (Multi-User Dungeon), а потом MUD1. Они были разработаны в Университете Эссекса.

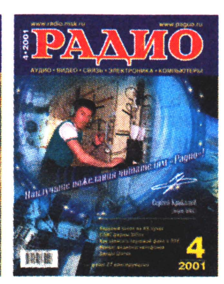
Тем временем продолжает работать DARPA, которая устанавливает принципы Управления Межсетевой Конфигурацией (Internet Configuration Control Board) и финансирует Пакетную сеть передачи по радиоканалу (Packet Radio Network, PRNET). И вот уже большое число соединений (в ARPANET через SRI, Исследовательский Институт Стэнфорда) происходит с помощью передвижных радиофицированных фургонов.

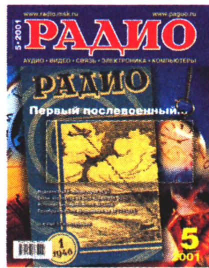
На такой оптимистичной ноте заканчивалось первое десятилетие существования сети Интернет. ■

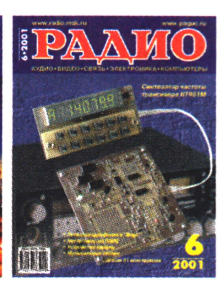












СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2001 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Сокращение ЗР означает "За рубежом". Материалы рубрик "Обмен опытом", "За рубежом" и "Наша консультация" включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

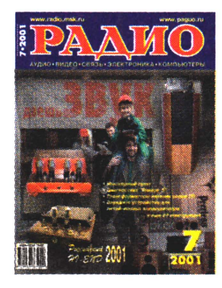
ВИДЕОТЕХНИКА

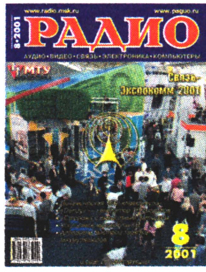
Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

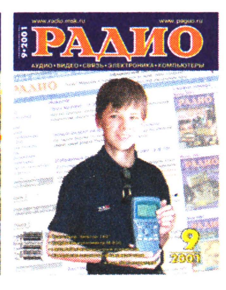
СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

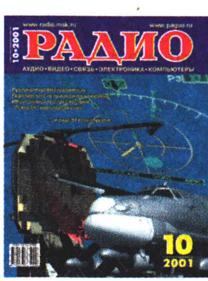
ЗВУКОТЕХНИКА

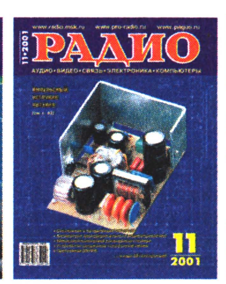
* * *

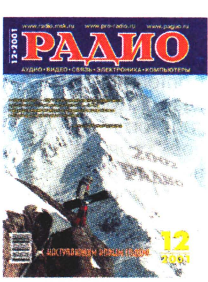












Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

РАДИОПРИЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

КОМПЬЮТЕРЫ

ИЗМЕРЕНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК

РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)